UNIVERSITATEA „AL. I. CUZA" IAŞI
FACULTATEA DE BIOLOGIE-GEOGRAFIE

MIHAI GHEORGHE

BOTANICĂ SISTEMATICĂ

THALLOPHYTA

PENTRU UZUL STUDENȚILOR
IAȘI-1981

Scanned with OKEN Scanner

Ghatei S./ OTILO

Otilia Ivan

UNIVERSITATEA "AL.I.CUZA" IAŞI

FACULTATEA DE BIOLOGIE - GEOGRAFIE

Dr. MIHAI GHEORGHE

B O T A N I C Á S I S T E M A T I C Á

THALLOPHYTA

- 1980 -

Scanned with OKEN Scanner

Ilieţi Silvia
OTILO

P R E F A Ţ Ă

Cunoaşterea plantelor constituie o preocupare permanentă a omului, începînd din cele mai vechi timpuri, dată fiind marea importanţă a lor în procurarea hranei şi a unor materii prime, folosite în diverse ramuri ale economiei. Totodată, plantele în totalitatea lor, adică învelişul vegetal, reprezintă o condiţie esenţială pentru desfăşurarea vieţii pe planeta noastră, îndeplinind un rol foarte important în menţinerea echilibrului în natură.

Covorul vegetal este format din foarte numeroase specii de plante, unele cu organizare mai avansată, aşa-numitele -cormofite (Cormophyta), altele mai puţin evoluate, alcătuind grupa talofitelor (Thallophyta).

Noţiunile cuprinse în acest curs se referă la talofite, o grupă imensă de plante, reprezentată cu numeroase şi variate specii, răspîndite în diferite medii de viaţă.

Talofitele, în comparaţie cu cormofitele sînt cunoscute mai puţin, această situaţie datorîndu-se particularităţilor lor de organizare şi îndeosebi dimensiunilor reduse, mare parte dintre ele fiind organisme microscopice.

In perioada actuală, datorită dezvoltării tehnicii şi în special celei de microscopie, dar şi descoperirilor spectaculoase, cunoscute deja, privind aplicabilitatea unor talofite (îndeosebi ciuperci şi alge) în diferite sectoare ale economiei şi mai ales în cel medico-farmaceutic, studiul acestui grup de plante a luat o dezvoltare impetuoasă.

Cursul de faţă, care se adresează în special studenţilor biologi (putînd fi folosit de asemenea şi de către studenţii de la facultăţile cu profil apropiat - agronomie, silvicultură, farmacie), cuprinde noţiuni necesare cunoaşterii celor mai importante particularităţi (organizare, mod de viaţă, înmulţire, etc) ale diferitelor grupe de talofite, selecţionîndu-se în acest scop cele mai reprezentative tipuri de genuri şi specii, punîndu-se un accent deosebit pe cele existente în flora ţării noastre.

Noţiunilor care privesc originea, înrudirea şi evoluţia diferitelor grupe de talofite li s-a acordat o atenţie deosebită, pentru alcătuirea lor folosindu-se datele recente, cuprinse

Scanned with OKEN Scanner

în diverse publicaţii botanice. Aceste cunoştinţe avînd o mare însemnătate pentru înţelegerea afinităţilor dintre diferite grupe de plante, precum şi al gradului de organizare la care au ajuns în cursul procesului de evoluţie.

In scopul unei mai bune înţelegeri a caracteristicilor de organizare şi de adaptare la condiţiile de viaţă ale diverselor talofite, s-au inclus şi informaţii de ordin ecologic, fitogeografic, precum şi unele date asupra vegetaţiei.

Nomenclatura speciilor, ca şi a unităţilor taxonomice de rang superior, corespunde celei existente în lucrările şi tratatele de specialitate mai noi.

Prin realizarea acestui curs, sperăm să contribuim la cunoaşterea talofitelor, o grupă vastă de plante care prin însemnătatea teoretică şi practică ca şi prin rolul pe care îl are în biosferă, se impune atenţiei societăţii noastre din ce în ce mai mult.

Autorul

INTRODUCERE

Suprafaţa pămîntului este acoperită cu diverse tipuri de vegetaţie a cărei componenţă diferă în funcţie de zonele climatice şi pedologice în care se dezvoltă. Marea diversitate a speciilor care alcătuiesc vegetaţia se datoreşte condiţiilor variate de mediu, existente în diferite părţi ale pămîntului. In totalitatea lor plantele formează învelişul vegetal al globului, care alcătuieşte aşa-numita fitosfera.

Aspectul vegetaţiei, speciile componente ca şi alte particularităţi ale învelişului vegetal nu au fost aceleaşi în tot timpul, aşa cum se prezintă în etapa actuală. Flora şi vegetaţia au suferit un lung proces de evoluţie, desfăşurat de-a lungul timpului, începînd de la apariţia primelor plante pînă în zilele noastre. In cursul acestei evoluţii s-a produs o diversificare a plantelor, atît sub aspect morfologic cît şi anatomic etc., ajungîndu-se pînă la caracteristicile speciilor actuale. Aşadar, la apariţie, plantele erau puţin specializate şi într-un număr mic. Ulterior, odată cu accentuarea diferenţierilor structurale şi diversificării modurilor de înmulţire a plantelor, a crescut treptat şi numărul speciilor, determinînd în acelaşi timp sporirea complexităţii covorului vegetal.

Primele plante apărute se caracterizează printr-o structură simplă, multe dintre ele avînd corpul alcătuit dintr-o singură celulă. Acestea au evoluat către plantele pluricelulare, ale căror însuşiri le situează pe o treaptă de organizare superioară. S-a ajuns astfel în cursul procesului evolutiv la plantele cele mai superior organizate, adică plantele cu flori.

Încă de la apariţia sa, omul a venit în contact cu plantele, acestea constituind primele mijloace de asigurare

a vieţii sale. Cu timpul, odată cu evoluţia societăţii omeneşti, au sporit şi cerinţele omului faţă de plante, punîndu-se un accent deosebit pe cunoaşterea lor. Se poate afirma însă că procesul de cunoaştere a plantelor de către om a început încă din momentul cînd acestea au fost utilizate. Din acest timp se poate spune că începe acumularea cunoştinţelor despre plante, care se vor contura apoi prin primele noţiuni de botanică.

Obiectul şi împărţirea Botanicii sistematice. Botanica sistematică este ştiinţa care se ocupă cu clasificarea plantelor şi aşezarea lor într-un sistem. In acest scop se caută să se descopere legăturile naturale de înrudire între plante. Pe baza acestor legături, plantele sînt aşezate în diferite grupări orînduite într-o serie evolutivă, începînd cu cele inferioare pînă la cele mai evoluate. Această situaţie ne dă posibilitatea de orientare în imensitatea lumii vegetale şi în acelaşi timp ne permite să ne facem o idee de ansamblu asupra întregului regn vegetal. Prin urmare, această ştiinţă are o însemnătate primordială pentru cunoaşterea plantelor care cresc pe suprafaţa pămîntului sau care au existat în diferite perioade geologice şi care prin conservare în diverse roci, constituie aşa-numitele plante fosile.

In ultimă analiză, noţiunile de Botanică sistematică ne ajută să cunoaştem mai bine şi mai temeinic speciile de plante care cresc pe planeta noastră, acest lucru avînd o deosebită importanţă şi din punct de vedere practic, dată fiind utilizarea lor în variate sectoare ale economiei.

Botanica sistematică constituie deci o disciplină de bază a biologiei, fiind denumită şi biosistematică sau taxonomie iar mai recent filotaxonomie vegetală.

Intocmai ca şi alte discipline fundamentale de biologie (Morfologia şi Anatomia plantelor, Fiziologia plantelor, Zoologia etc.), Botanica sistematică a evoluat în decursul timpului, noţiunile sale îmbogăţindu-se mereu în urma realizărilor obţinute de către toate celelalte discipline biologice. In acelaşi timp s-au perfecţionat şi metodele sale

de cercetare. Studiile moderne, efectuate în cadrul diferitelor ştiinţe biologice, au contribuit şi îşi aduc mereu aportul la cunoaşterea mai aprofundată a plantelor, privind organizarea, anatomia, evoluţia lor etc. Astfel, se explică şi schimbările ca şi completările importante din domeniul Taxonomiei vegetale, care au dus la perfecţionarea sistemelor de clasificare ale plantelor. Astfel, Botanica sistematică ca ştiinţă care a apărut mai timpuriu, în zilele noastre se caracterizează printr-un conţinut nou, reflectînd atît prefacerile şi realizările din domeniul propriu cît şi din cel al altor ştiinţe biologice. De reliefat este faptul că fără aportul Botanicii sistematice nu se poate dezvolta şi progresa nici una dintre celelalte discipline ale biologiei vegetale, între ele existînd o strînsă legătură.

Conţinutul Botanicii sistematice, în manualele şi tratatele publicate mai recent, este împărţit în două părţi principale, corespunzînd celor două mari diviziuni ale regnului vegetal: o parte tratează plantele cu organizare mai simplă, care alcătuiesc grupa mare denumită Thallophyta şi o altă parte se referă la plantele mai evoluate, cunoscute sub denumirea de Cormophyta.

După cum s-a arătat, Botanica sistematică are un rol important în cunoaşterea plantelor, prin aceasta aducîndu-se o contribuţie însemnată şi din punct de vedere practic, deoarece, după cum se ştie, multe specii şi mai ales cele cultivate, au o deosebită valoare prin produsele lor pentru viaţa omului. O mare importanţă au de asemenea speciile care alcătuiesc pajiştile şi pădurile, la care se adaugă şi alte tipuri de vegetaţie spontană, constituind resurse vegetale necesare pentru hrana animalelor, precum şi ca materiale prime folosite în diverse sectoare industriale etc.

Pe măsura cunoaşterii speciilor de plante, a însuşirilor şi proprietăţilor lor, mare parte din ele au fost trecute în grupa celor folositoare, fiind utilizate în diferite scopuri, ca plante alimentare, medicinale, furajere, melifere, colorante etc. Numărul speciilor vegetale utile este departe

de a fi încheiat, căci odată cu adîncirea şi perfecţionarea cercetărilor, efectuate în cadrul diverselor ştiinţe, alte noi specii se adaugă la acestea, unele dintre ele neglijate mult timp, stîrnind senzaţii prin aplicabilitatea practică a lor.

Progrese însemnate în această privinţă, în timpul nostru, s-au obţinut cu deosebire în urma intensificării studiilor asupra plantelor talofite, ca ciuperci, alge etc., care datorită particularităţilor lor şi în special faptului că majoritatea lor sînt organisme mici, numeroase fiind microscopice, nu au putut fi cercetate în aceeaşi măsură ca plantele superioare. Perfecţionarea microscoapelor ca şi a altor aparate şi instrumente de cercetare a dat posibilitatea ca şi talofitele să poată fi cunoscute din ce în ce mai bine şi mai detaliat. La intensificarea studiilor a contribuit şi faptul că printre ele s-au descoperit unele plante cu o importanţă foarte însemnată din punct de vedere practic, aşa cum sînt de exemplu unele specii de ciuperci ale genului Penicillium, Aspergillus, Streptomyces etc. Pe baza proprietăţilor lor antibiotice a luat o largă dezvoltare industria farmaceutică , creîndu-se ramuri noi pentru prepararea medicamentelor.

Cercetările moderne au relisfat de asemenea importanţa şi a altor grupe de talofite şi îndeosebi a algelor, care pot fi folosite cu rezultate bune în diferite sectoare ale economiei.

Criterii de clasificare a plantelor. Se poate spune că preocupările de clasificare a plantelor îşi au începutul încă din timpuri străvechi, cînd, omul venind în contact cu lumea vegetală, a folosit unele plante pentru nevoile sale. Pe măsura acumulării cunoştinţelor privind însemnătatea practică a plantelor, acestea au fost grupate în: folositoare şi dăunătoare. Odată cu aceasta s-a ivit şi necesitatea de numire a plantelor. Clasificările ştiinţifice ale lor apar mai tîrziu şi îşi au originea în clasificările populare, bazate pe experienţa oamenilor.

Scanned with OKEN Scanner

La baza primelor încercări de clasificare a plantelor a stat criteriul utilităţii lor. Dintre acestea menţionăm clasificarea lui Teofrast, Dioscoride şi Plinius. Aceşti învăţaţi au avut o contribuţie importantă la dezvoltarea cunoştinţelor de botanică. Teofrast, în lucrarea sa "Cercetarea plantelor" grupează plantele în următoarele categorii: copaci din pădure, plante din ţări străine, arbuşti şi flori, legume şi zarzavaturi, graminee, leguminoase şi ierburi medicinale. Criteriul său reflectă atît utilitatea plantelor cît şi însuşirile lor morfologice.

Clasificările care au urmat au luat în consideraţie alte caractere cum sînt cele ale fructelor, iar în unele sisteme s-a acordat o atenţie deosebită cotiledoanelor sau poziţiei embrionului în sămînţă etc. Printre cei care au elaborat astfel de clasificări menţionăm pe A. Cesalpin, Gaspar Bauhin, Lobelius, John Ray şi alţii. Sistemele lor reprezintă un progres evident faţă de cele anterioare, unele dintre ele, cum este cel al lui John Ray apropiindu-se de cele naturale.

Un alt sistem de clasificare, bazat pe organele sexuale - pistile şi stamine, aparţine lui C. Linné. Acest sistem a jucat un rol important mult timp fiind acceptat de majoritatea botaniştilor. El a fost expus mai întîi în anul 1735, fiind apoi completat şi perfecţionat în lucrarea sa de bază "Species plantarum", publicată în 1753. Apariţia sistemului lui Linné se datoreşte progreselor importante obţinute în perioadele anterioare, atît în privinţa cunoaşterii plantelor, pe linia clasificării lor, cît şi definirii noţiunilor de gen, specie şi îndeosebi descoperirii fenomenului de sexualitate. Un alt merit al lui Linné îl constituie elaborarea nomenclaturii binare.

Mai tîrziu încep să apară şi să se afirme sistemele de clasificare naturală, adică acelea care acordă importanţă legăturilor de înrudire între plante, bazate pe mai multe caractere morfologice şi anatomice, oglindind gradul de organizare al diferitelor grupe de organisme vegetale.

Printre clasificările naturale amintim cele elaborate

de A.L. Jussieu, De Candolle, Adanson şi alţii.

Ulterior, concomitent cu descoperirile din domeniul ştiinţelor biologice şi datorită apariţiei şi răspîndirii darvinismului, se impun în clasificările plantelor ideile de evoluţie. Sînt elaborate sisteme filogenetice importante de către Al. Braun, A.W. Eichler, A. Engler şi alţii, existînd preocuparea permanentă de realizare a unui sistem filogenetic unitar, care să reflecte cît mai real, legăturile de înrudire între plante.

Sistemele filogentice s-au completat şi îmbunătăţit simţitor în urma marilor realizări, obţinute în cunoaşterea plantelor (structurii interne, fiziologiei, ontogeniei, răspîndirii lor etc.), datorită dezvoltării unor direcţii noi de cercetare, cum sînt cele de embriologie, citogenetică, palinologie, biochimie, serologie, biogeografie etc. Dintre clasificările filogenetice menţionăm doar unele, ce aparţin lui Zimmermann, Chadefaud şi Emberger, Takhtajan ş.a.

De reliefat este faptul că şi clasificările filogenetice, chiar şi cele recente, se modifică şi se perfecţionează mereu în conformitate cu descoperirile noi din domeniul ştiinţelor biologice. Scopul principal fiind realizarea unui sistem filogenetic unitar, care să reflecte cît mai real ordinea existentă în lumea vegetală.

Unităţi de clasificare. Pentru orînduirea plantelor în diferite grupe, mai evoluate sau mai puţin evoluate, a fost necesară stabilirea şi definirea unităţilor de clasificare. Unitatea de bază este specia. In natură specia este reprezentată prin indivizi care alcătuiesc populaţii, asemănîndu-se mai mult sau mai puţin între ei prin însuşiri morfologice, anatomice, fiziologice, biochimice, ecologice etc.

Fiecare specie îşi are istoria şi evoluţia sa proprie, provenind dintr-o altă specie prin transformări, la rîndul ei fiind supusă de asemenea modificărilor şi variaţiilor, evoluînd într-o nouă specie sau, dimpotrivă, dacă factorii mediului sînt neprielnici, să urmeze o cale de regresie, mergînd chiar pînă la dispariţie.

Conform cu nomenclatura binară, fiecare specie este denumită în latineşte prin două cuvinte. Primul cuvînt sau termen are o semnificaţie mai largă şi reprezintă genul, iar al doilea termen, cu înţeles mai restrîns, corespunde speciei. De exemplu salata mărilor se numeşte Ulva lactuca. Sînt unităţi superioare speciei iar altele inferioare, acestea din urmă constituind deci subunităţi. Atît pentru unele cît şi pentru altele, dăm exemple din domeniul talofitelor. Unităţile superioare ale speciei sînt: genul, familia, ordinul, clasa şi încrengătura sau filumul.

Familia este alcătuită din mai multe genuri înrudite. Sînt însă şi familii care cuprind un singur gen, adică sînt monotipice. Terminaţia pentru familie în limba latină este -ceae, de exemplu familia Ulvaceae. Ordinul reuneşte mai multe familii, care se înrudesc între ele, avînd în general terminaţia -ales, de pildă ordinul Ulotrichales.

Clasa grupează mai multe ordine apropiate, de exemplu clasa Chlorophyceae cuprinde 6 ordine şi anume: Volvocales, Tetrasporales, Chlorococcales, Ulotrichales (care include şi familia Ulvaceae), Bryopsidales şi Siphonocladales.

Mai multe clase apropiate alcătuiesc încrengătura, a cărei terminaţie este -phyta, de exemplu încrengătura Chlorophyta, care cuprinde algele verzi în care se încadrează şi clasa Chlorophyceae. Uneori se utilizează categoria de Phylum, care corespunde într-o oarecare măsură cu încrengătura.

După cum s-a amintit, indivizii unei specii nu sînt absolut identici, ci prezintă deosebiri, care constituie variaţii (de formă, dimensiune a organelor, culoare etc.), cauzate de influenţa condiţiilor de mediu. Aceasta a determinat separarea în cadrul speciei a unor unităţi mai mici, între care mai importantă este varietatea: subunitate care se deosebeşte prin mai multe caractere secundare. Un exemplu de varietate la muşchiul de pămînt: Polytrichum commune var. uliginosum.

T H A L L O P H Y T A

Talofitele sînt plante cu aparatul vegetativ un tal, alcătuit dintr-o singură sau mai multe celule. Talul constituie un organism la care nu se formează rădăcina, tulpina şi frunze, care sînt caracteristice cormofitelor. Alte caractere ale talofitelor constau în slaba diferenţiere anatomică şi lipsa vaselor conducătoare. Totuşi, unele dintre ele, mai evoluate (alge brune şi roşii), prezintă unele caracteristici (morfologice, anatomice) avansate, care amintesc unele particularităţi ale cormofitelor. Organele sexuale la majoritatea talofitelor sînt formate dintr-o singură celulă,în lucrările mai noi fiind denumite gametocişti (după M.Chadefaud).In cazul oogamiei, gametocistul mascul este numit şi spermatocist, iar oogonul poartă denumirea şi de oocist.

Majoritatea talofitelor trăiesc în mediul acvatic sau pe substrat cu un grad de umiditate ridicat, unele însă sînt adaptate la condiţii de mediu uscat.

Clasificarea talofitelor s-a făcut în conformitate cu părerile mai noi, exprimate în diverse tratate de specialitate.

Pe baza unor caractere principale, generale, talofitele au fost împărţite în următoarele încrengături:

1. Increngătura **Bacteriophyta**
2. Increngătura **Cyanophyta**
3. Increngătura **Euglenophyta**
4. Increngătura **Chrysophyta**
5. Increngătura **Dinophyta**
6. Increngătura **Chlorophyta**
7. Increngătura **Phaeophyta**
8. Increngătura **Rhodophyta**
9. Increngătura **Myxophyta**
10. Increngătura **Mycophyta**
11. Increngătura **Lichenophyta**

In cadrul talofitelor, în ultima vreme, se afirmă tot mai mult părerea de a fi trecute şi briofitele, care prin organizarea lor şi modul de viaţă se apropie mai mult de acest grup decît de cormofite. Dovezile în acest sens vor fi prezentate cînd se va trata încrengătura Bryophyta.

Scanned with OKEN Scanner

INCRENGĂTURA B A C T E R I O P H Y T A - Bacterii

Bacteriile mai sînt cunoscute şi ca Schizomycetes, numire determinată de înmulţirea prin diviziune (schizein = a despica) şi asemănarea lor în unele privinţe cu ciupercile inferioare.

Sînt organisme unicelulare, microscopice, de ordinul a cîţiva microni sau fracţiuni de micron, fiind foarte numeroase şi caracterizate printr-un polimorfism accentuat. Organizarea lor, modul de viaţă, ca şi biologia lor în general etc. sînt probleme care sînt prezentate în detaliu în cadrul disciplinei de microbiologie. De aceea, noi le vom trata sumar, reliefînd particularităţile lor mai esenţiale şi prezentînd doar grupele mai principale.

Morfologie. După cum s-a amintit, forma bacteriilor (fig. 1 şi 2) variază foarte mult. Principalele forme (fig. 1) sînt: sferice cînd se numesc cocci, cu aspect de bastonaşe - bacilli, de virgulă - vibrioni şi de spirală - spirili.

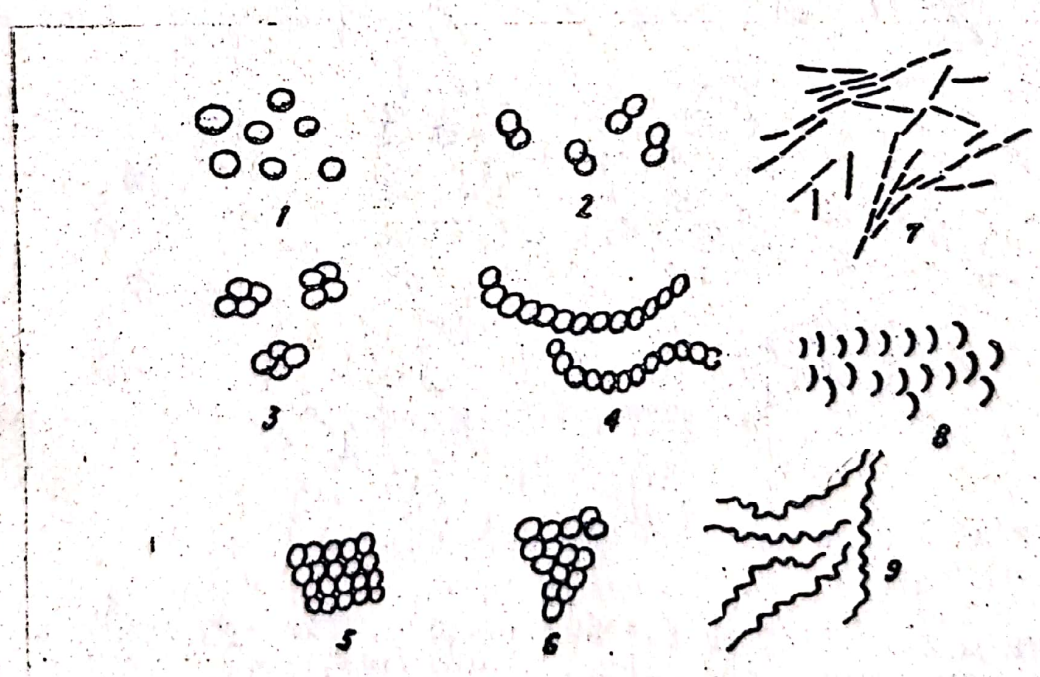


Fig. 1. Forme principale de celule şi colonii de bacterii: 1- micrococci, 2- diplococci, 3 - tetracoci, 4 - streptococci, 5 - sarcine, 6 - stafilococci, 7 - bacilli, 8 - vibrioni, 9 - spirili.

După diviziune celulele pot rămîne alipite între ele, alcătuind colonii de formă diferită. Astfel, la prima diviziune din cocci rezultă <u>diplococci</u>, iar printr-o nouă împărţire, în alt plan, se ajunge la o colonie de 4 celule, deci <u>tetracoci</u>. Asemenea grupă în urma a mai multe diviziuni, capătă aspectul de cub, fiind denumită <u>sarcina</u>. După mai multe diviziuni se pot obţine şi colonii de altă formă, de exemplu cu aspect de ciorchine, constituind <u>stafilococci</u>. Din diplococci prin diviziune repetată, într-o singură direcţie se ajunge la forma de şiraguri de mărgele sau <u>streptococci</u>.

De asemenea şi bacteriile în formă de bacili, prin diviziune pot alcătui colonii, care au aspectul unor filamente.

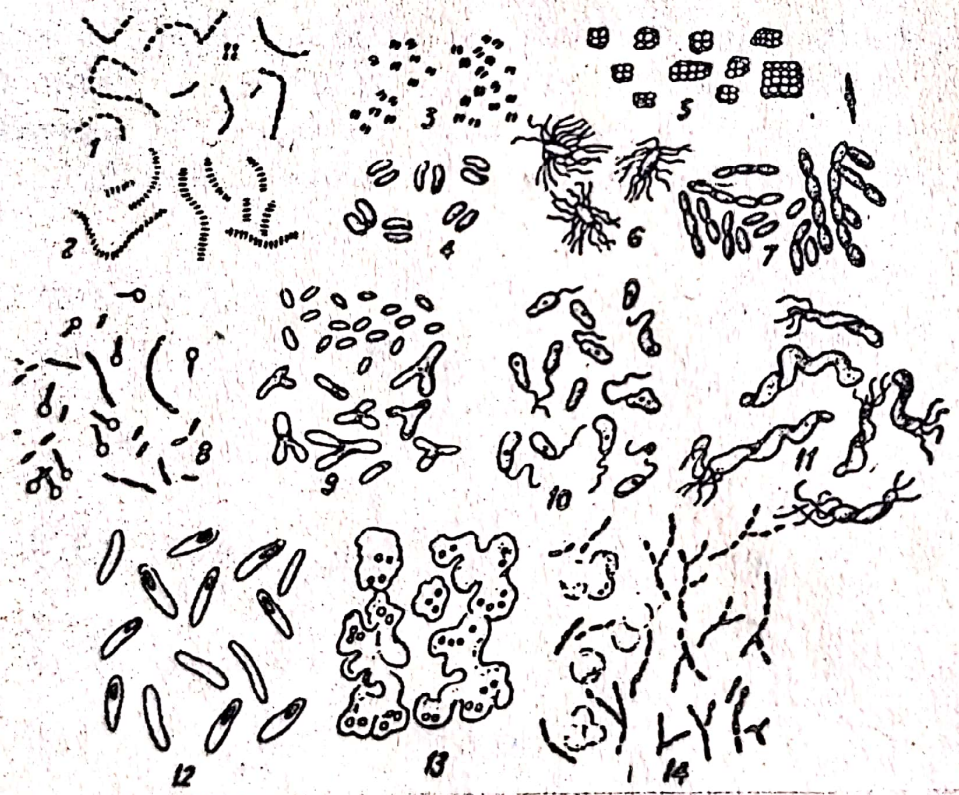


Fig. 2. Tipuri de bacterii: 1,2 - Streptococcus; 3,4 - Neisseria; 5 - Sarcina; 6,7 - Salmonella; 8 - Clostridium tetani; 9 - Rhizobium leguminosarum; 10 - Vibrio; 11 - Spirillum; 12 - Clostridium butiricum; 13 - Azotobacter; 14 - Mycobacterium tuberculosis.

Sînt şi specii de bacterii care au diferite forme în raport de însuşirile mediului în care trăiesc. Aşa de exemplu Rhizobium leguminosarum, care se află în nodozităţile leguminoaselor, poate avea forma de L, I, Y, X. Aceste forme se numesc de involuţie şi se consideră că apar datorită condiţiilor de trai nefavorabile.

Organizarea celulei. O celulă bacteriană (fig. 3) prezintă la exterior un perete rigid, în interior găsindu-se citoplasma cu incluziuni şi aparatul nuclear. La unele bacterii se află încă un înveliş de natură gelatinoasă, care acoperă peretele propriu-zis, formînd capsula. Citoplasma este delimitată de perete printr-o membrană citoplasmatică, foarte subţire, în constituţia căreia intră compuşi lipoproteici. Ea are un rol primordial în permeabilitatea selectivă şi menţinerea presiunii interne a celulei.

In alcătuirea peretelui rigid, căruia se datoreşte menţinerea formei celulei, intră: acizi aminaţi, lipide, glucide şi alte substanţe complexe; celuloza găsindu-se numai la Acetobacter xilinum. Capsula are de asemenea structură chimică complexă, alcătuită din polizaharide şi polipeptide.

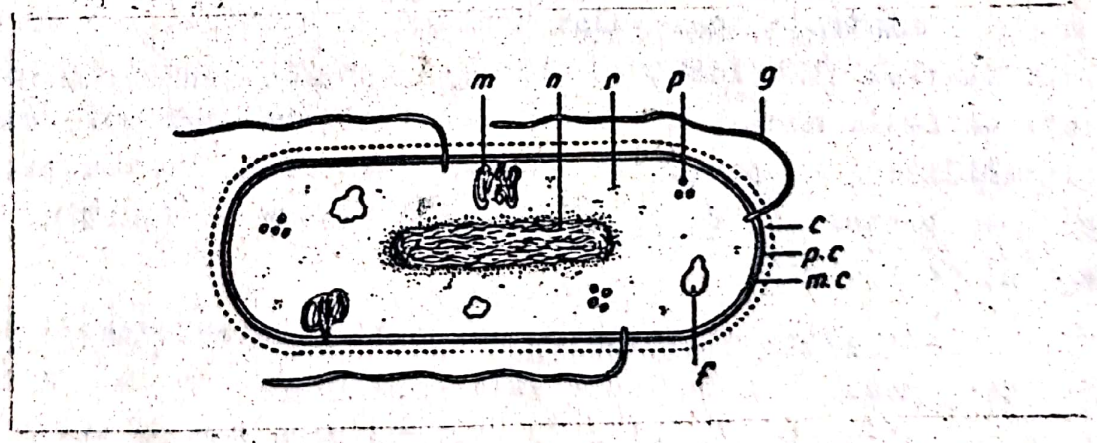


Fig. 3. Schema structurii unei celule bacteriene: c - capsula; pc - perete celular; mc - membrană citoplasmatică ; g - cili; p - corpusculi polifosfatici; ş - ribozomi; n - aparat nuclear; m - formaţiune similară mitocondriei; f - picătură de grăsime (după Strasburger).

La unele bacterii, peretele celular prezintă pori, prin care ies cili, care după majoritatea bacteriologilor au

rol în mişcare.

Citoplasma este constituită din proteine, glucide şi lipide. Ea reprezintă un coloid complex în compoziţia căreia intră diverşi compuşi, ca : acidul ribonucleic (ARN), ribonucleoproteine, fosfolipide, volutină, compuşi gluco-lipoproteici, glicogen, compuşi de fier, precum şi ioni de metale, în special magneziu.

In citoplasmă se află şi anumite organite, cum sînt: ribozomi, vacuole, formaţiuni similare mitocondriei etc. La unele bacterii, în citoplasmă se găsesc şi diverşi pigmenţi, îndeplinind funcţii variate, iar la cele fotosintetizante se află şi corpusculi clorofilieni.

In ceea ce priveşte nucleul, pînă nu demult, se considera că la bacterii, acesta este difuz, reprezentat prin particule nucleare, dispersate în citoplasmă. In urma studiilor celulelor cu microscopul electronic, s-a pus în evidenţă (la unele bacterii) în citoplasmă un nucleu diferenţiat, care însă nu prezintă membrană proprie. Unii autori şi în special De Lamater susţin ideea existenţei chiar a unui nucleu adevărat cu membrană.

Existenţa aparatului nuclear la bacterii s-a dovedit prin punerea în evidenţă a <u>acidului dezoxiribonucleic</u> (ADN), caracteristic nucleului. S-a demonstrat, de asemenea, marea variabilitate a aparatului nuclear bacterian, în funcţie de mărimea bacteriei, de grupa naturală căreia îi aparţine şi de gradul de evoluţie.

<u>Nutriţia</u>. Majoritatea bacteriilor nu au clorofilă şi de aceea modul lor de viaţă este <u>heterotrof</u>, trăind ca saprofite pe substanţe organice în descompunere sau parazite pe organisme vii. Această împărţire nu este absolut categorică, întrucît sînt saprofite obligate, dar sînt şi saprofite facultative care pot deveni uneori patogene.

Bacteriile au o largă răspîndire în natură, trăind în medii de viaţă diferite: în sol, apă, aer, pe organisme vii (plante şi animale) sau moarte. Unele bacterii, în dezvoltarea lor, au nevoie de oxigen, fiind numite <u>aerobe</u>, altele tră-

iesc numai în lipsa lui, acestea sînt anaerobe.

Printre bacterii sînt şi unele care trăiesc în simbioză cu alte organisme. Intre acestea este şi Rhizobium leguminosarum (fig.4) care formează simbioze cu plantele din ord. Leguminosales, dezvoltîndu-se în nodozităţile de pe rădăcini, fixînd azotul liber din atmosferă, necesar leguminoaselor pentru sinteza proteinei. Sînt şi unele bacterii, al căror mod de viaţă este autotrof, folosind pentru sinteza substanţelor organice, energia rezultată din oxidarea compuşilor minerali. Aceste bacterii se numesc chimiotrofe.

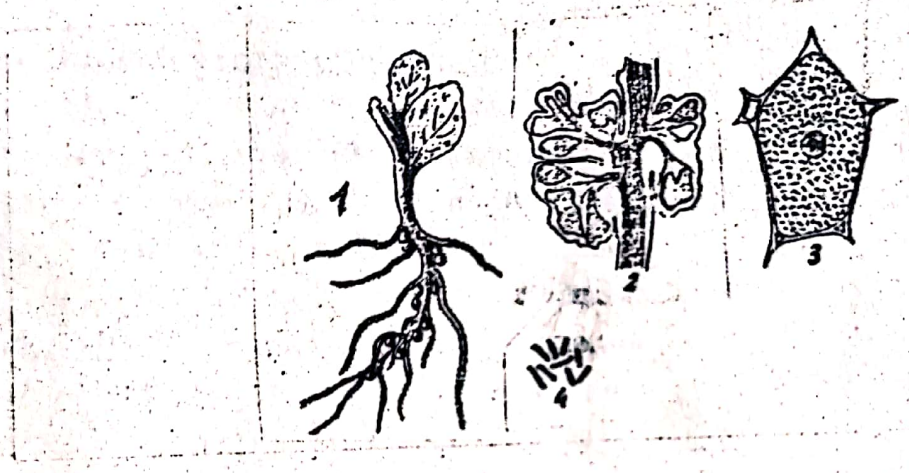


Fig. 4. Rhizobium leguminosarum:
1 - rădăcina unei leguminoase cu nodozităţi; 2 - secţiune într-o nodozitate; 3 - o celulă cu bacterii; 4 - bacterii mărite (după Bánhegyi, Fischer şi Wettstein).

Există şi foarte puţine bacterii, care conţin un pigment verde, foarte apropiat de clorofilă, numit bacterioclorofilă, care le dă posibilitatea să asimileze. Aceste bacterii se numesc fototrofe sau fotosintetizante.

In cele ce urmează vom prezenta succint principalele grupe de bacterii saprofite.

Bacterii de fermentaţie sau diastasigene. Produc fermentaţia substanţelor organice cu ajutorul unor enzime sau fermenţi. In procesul de fermentaţie se eliberează şi o oarecare cantitate de energie, care este folosită în sinteza unor substanţe organice proprii bacteriilor.

Printre bacteriile de fermentaţie menţionăm pe cele care secretă fermentul - celulaza, care prin hidroliză descompune celuloza, de exemplu Baccillus celulosae.

Alte bacterii, printre care amintim pe Proteus vulgaris, Baccillus putrificus etc. provoacă fermentaţia proteică, descompunînd substanţele albuminoide în: apă, CO_2, acid sulfhidric, amoniac, iar altele(ca Baccillus amylobacter etc.) cauzează fermentaţia butirică.

Din această grupă de bacterii fac parte şi cele care realizează fermentaţia lactică (ca Bacterium lactis, Lactobaccillus bulgaricus (fig. 5) ş.a.), precum şi cele care produc fermentaţia acetică, cum sînt: Acetobacter aceti, A. pasteurianum etc.

Fig. 5. Lactobaccillus bulgaricus (după Bánhegyi)

Bacterii cromogene. Conţin anumiţi pigmenţi de culoare roşie, verde, albastră, violetă, neagră, care fiind eliminaţi, imprimă aceeaşi culoare substanţelor pe care trăiesc bacteriile respective. Aşa de exemplu, Micrococcus prodigiosus, dezvoltîndu-se pe pîine sau în lapte, le colorează într-un roşu viu, ca sîngele.

Bacterii fotogene, adică acelea, care în activitatea lor produc lumină.

Bacterii termogene, care în cursul activităţii lor produc energie calorică.

In categoria bacteriilor heterotrofe, pe lîngă saprofite, intră şi cele patogene, care provoacă boli la plante şi animale.

Bacteriile chimiotrofe cuprind următoarele grupe principale: bacterii nitrificante, sulfuroase şi feruginoase.

Bacteriile nitrificante, numite şi nitrobacterii oxidează amoniacul din sol în acid azotos şi apoi în acid azotic.

Bacteriile sulfuroase, cunoscute şi sub denumirea de thiobacterii ,trăiesc în ape cu un conţinut ridicat în hidrogen sulfurat, pe care îl oxidează în sulf şi în continuare în acid sulfuric.

Bacteriile feruginoase sau ferobacterii oxidează compuşii feroşi, transformîndu-i în compuşi ferici.

Inmulţire. Bacteriile se înmulţesc prin diviziune directă, celula împărţindu-se printr-un perete transversal în două celule.

Unele bacterii, ca actinomicetele, myxobacteriile şi chlamidobacteriile se înmulţesc prin spori.

La unele bacterii, de formă alungită, aparţinînd genurilor Baccillus, Clostridium etc., în condiţii neprielnice de viaţă, în urma unor transformări ale celulei rezultă spori de rezistenţă (fig. 6) sferici sau elipsoizi. Formarea lor are loc în modul următor: citoplasma pierde apă, se contractă, devine mai densă, acumulează substanţe de rezervă şi se acoperă cu o membrană groasă, rezistentă. Se formează cîte un singur spor în celulă, fiind situat în centrul sau la unul din capetele ei. In condiţii favorabile sporul germinează şi dezvoltă o nouă celulă.

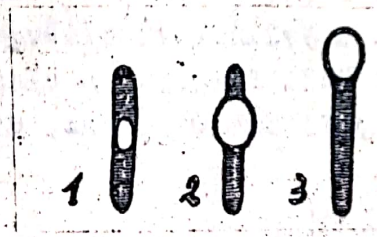


Fig. 6. Celule de bacterii cu spori: 1-Baccillus; 2 - Clostridium; 3 - Plectridium (după Prévôt).

Este interesant faptul că la unele actinomicete s-au constatat şi fenomene de sexualitate. Astfel, la genul Sphaerophorus (fig. 7) s-a observat fenomenul de conjugare între două celule surori, rezultate în urma diviziunii directe, care nu sînt încă separate între ele. Fiecare din aceste celule are în centrul ei cîte o granulă nucleară. Aceste granule migrează către septum şi în momentul cînd sînt foarte apropiate, fiecare este înconjurată de citoplasmă, constituindu-se o formaţiune globuloasă rotundă. In acest timp, ambele celule ca şi peretele despărţitor dintre ele se dezorganizează şi dispar, astfel că cele două granule nucleare fuzionează, rezultînd un corpuscul gros sferoid. In acest stadiu substanţa nucleară se divide din nou în 2, 3 sau 4 granule care se deplasează la periferia corpusculului. Apoi, corpusculul se desface şi fiecare granulă devine o nouă bacterie în

formă de bastonaş.

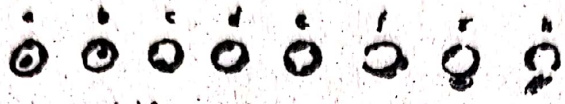


Fig. 7. Procesul sexual la Sphaerophorus (după Prévot).

Fenomenul de sexualitate prin conjugare a fost observat şi la alte bacterii. Astfel, Lederberg şi Tatum îl semnalează la bacteria Escherichia coli. Conjugarea de la bacterii se deosebeşte însă faţă de aceea a altor plante.

Datele noi, obţinute în urma studiilor moderne şi îndeosebi cele care privesc sexualitatea la bacterii, vor conduce, desigur, la modificări importante asupra taxonomiei bacteriilor şi a definiţiei speciei bacteriene.

Clasificare. Se cunosc mai multe sisteme de clasificare a bacteriilor, unele bazîndu-se mai mult pe caracterele morfologice ale speciilor, de aceea delimitarea unităţilor sistematice este destul de dificilă. Intre sistemele filogenetice mai importante amintim cel al lui. A.N. Krasilnikov, elaborat în anul 1949, iar mai recent cel al lui D.H. Bergey. In clasificarea lui Bergey, bacteriile sînt grupate în 10 ordine, dintre care vom prezenta doar numai unele.

Ordinul Eubacteriales

In acest ordin sînt cuprinse bacterii foarte variate, atît ca dimensiuni, cît şi ca mod de viaţă. Trăiesc izolat sau formează colonii. Sînt saprofite sau parazite, iar unele formează simbioze (de exemplu genul Azotobacter, Rhizobium). Intre bacteriile patogene sînt unele foarte periculoase, provocînd boli grave la om şi animale, aşa cum este Clostridium tetani, care produce tetanosul şi altele.

Ordinul Actinomycetales

Cuprinde bacterii filamentoase ramificate, precum şi unele în formă de bastonaşe scurte sau alungite. Trăiesc sa-

profit sau parazit. Dintre cele saprofite unele forme se dezvoltă în sol. Intre parazite, amintim pe Actinomyces bovis (fig. 8) care provoacă boala numită actinomicoză la om şi la animale. Tot din acest ordin face parte şi genul Sphaerophorus care se prezintă ca bastonaşe foarte polimorfe sau ca filamente lungi.

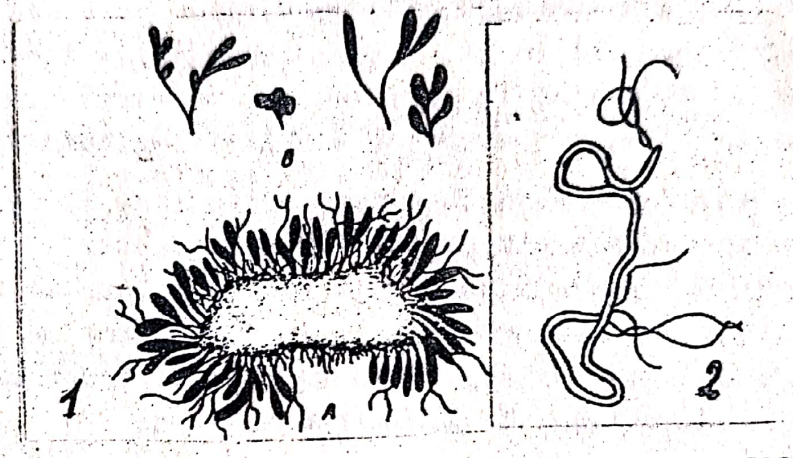


Fig. 8. Actinomyces bovis (1)-A. un nodul cu filamente ramificate; B. cîteva filamente cu extremităţile dilatate (din Ghiţa); Treponema pallida (2) (după Schussnig din Vignoli).

Ordinul Spirochetales

Bacterii în formă de spirală, mobile, fiind saprofite sau parazite. Intre acestea din urmă se află şi Treponema pallida (fig. 8), care este agentul sifilisului.

Importanţa bacteriilor. Rolul bacteriilor în natură este foarte mare. Unele sînt dăunătoare iar altele folositoare. Marea importanţă a lor constă, mai întîi, în aceea că sînt agenţii care descompun substanţa organică, rezultată prin moartea organismelor vii. In modul acesta se purifică mediul şi se împrospătează mereu cu noi elemente. De activitatea lor depinde ciclul carbonului, azotului, fosforului, fierului etc. şi în general ciclul geobiologic.

O însemnătate economică deosebită au bacteriile care provoacă fermentaţia lactică, butirică pe seama cărora se formează produse lactate, se realizează muratul verzii, topirea cînepii, inului etc. Unele bacterii de fermentaţie sînt însă

dăunătoare, depreciind şi distrugînd alimentele, diversele băuturi (siropuri, vinuri etc.), precum şi materii prime industriale.

O serie de bacterii produc substanţe antibiotice, utilizate în combatarea unor boli. Printre antibioticele realizate pe seama acestor substanţe, menţionăm: streptomicina, aureomicina, actinomicina ş.a.

Foarte dăunătoare sînt bacteriile patogene care cauzează diferite boli la om, animale şi plante. Aceste bacterii elimină în mediul în care trăiesc otrăvuri numite toxine, care pot fi de natură proteică sau lipido-glucido-proteică.

Bacteriologia a luat mare dezvoltare în urma studiilor aprofundate ale diverselor forme de bacterii, printre care şi cele patogene. Contribuţii foarte valoroase în domeniul cunoaşterii bacteriilor patogene au fost aduse de numeroşi oameni de ştiinţă, printre care se remarcă îndeosebi Louis Pasteur, Robert Koch, E. Mecinikov şi alţii.

Contribuţii foarte importante în această direcţie au adus şi oamenii de ştiinţă români şi în special savanţii Victor Babeş şi Ion Cantacuzino.

In timpul nostru, cercetările de bacteriologie au luat o mare amploare, înfiinţîndu-se în multe ţări ale lumii institute speciale, în care se urmăresc diverse probleme legate de activitatea acestor organisme.

Vechime. Bacteriile sînt considerate ca foarte vechi, urme ale lor datînd încă din Precambrian. Un argument în această privinţă ar fi şi nivelul scăzut de organizare a celulelor. După unele păreri, bacteriile ar reprezenta chiar primele forme de viaţă de pe planeta noastră.

Filogenie. Prin alcătuirea lor simplă, bacteriile se situează pe o treaptă inferioară de evoluţie a materiei vii, constituind primele organisme cu structură celulară. Cu toate acestea, după unii autori (Chatton, Lwoff) sînt plasate printre procariote. Alţii, însă, bazîndu-se pe particularităţile lor deosebite, le socotesc ca un grup intermediar între plante şi animale, iar unii le consideră chiar ca un

regn aparte.

In ceea ce priveşte evoluţia lor în cadrul grupului, se consideră că cele mai simple ar fi formele de cocci din care ar fi derivat cele în formă de bastonaşe şi filamente etc., iar după alţii (printre care şi Krasilnikov), dimpotrivă, din cele filamentoase ar fi rezultat mai întîi formele de bastonaşe şi apoi de cocci.

După modul de nutriţie, cele mai primitive bacterii ar fi chimiotrofele, din care au evoluat saprofitele, apoi parazitele şi ulterior fototrofele.

Prin unele caractere de structură, bacteriile şi îndeosebi cele filamentoase s-ar înrudi cu algele albastre, probabil derivînd din strămoşi comuni. Se pare, de asemenea, că bacteriile, prin actinomicete, care se prezintă ca filamente, s-ar apropia de ciupercile inferioare, iar prin felul de organizare a mixobacteriilor, ar avea unele legături cu mixomicetele.

Sînt şi unele ipoteze, puţin acceptabile, după care bacteriile ar fi rezultat din plante mai superior organizate, printr-un proces de regresie. De exemplu, din flagelate ar fi putut proveni unele bacterii mobile, din cianoficee ar fi rezultat actinomicetele, iar din mixomicete, mixobacteriile. Particularităţile flagelatelor, printre care existenţa unui nucleu bine conturat, ca de altfel şi cele ale mixomicetelor, dovedesc că aceste organisme se deosebesc mult de bacterii.

Existenţa unui nucleu diferenţiat la unele bacterii, aşa-numitul aparat nuclear, ar demonstra că acestea au atins totuşi un oarecare grad în scara evoluţiei.

Studiile de viitor asupra bacteriilor vor da la iveală, cu siguranţă, noi date cu privire la organizarea şi modul lor de viaţă, pe baza cărora vor fi aduse completări şi clarificări în ceea ce priveşte legăturile lor cu alte grupe de organisme.

Cunoştinţele obţinute pînă în prezent pledează pentru ideea generală că bacteriile sînt totuşi organisme primitive, reprezentînd un ram de evoluţie închis.

x

x x

Apropiate de bacterii prin unele caractere sînt şi virusurile, care însă au o structură acelulară, dovedind prin aceasta că se află pe o treaptă de organizare mai primitivă. Virusurile ar reprezenta primele manifestări ale vieţii.

Virusurile au o formă foarte variată, putînd fi: cilindrice, prismatice, cubice, rombice etc. şi sînt de dimensiuni foarte mici (10-30 μm), intermediare între macromoleculele proteice şi bacterii. Trăiesc ca parazite obligate în interiorul celulelor organismelor vii, provocînd boli la plante - phytoviroze (cloroze, mozaic etc.) şi animale - zooviroze (variola, poliomielita, turbarea, gripa etc).

Poziţia sistematică a virusurilor este nesigură. Unii autori le plasează lîngă bacterii ca o clasă anexă. In urma cercetărilor mai recente, cei mai mulţi specialişti sînt de părere că acestea formează o grupă aparte, avînd caracteristici deosebite, fiind considerate ca un subregn sau chiar ca un regn.

INCRENGĂTURA C Y A N O P H Y T A - Alge albastre

Algele albastre sînt plante mici unicelulare, izolate sau reunite în colonii. Modul de viaţă este autotrof, deoarece celulele lor conţin pigmenţi clorofilieni. Ele sînt numite şi Schizophyceae, avîndu-se în vedere înmulţirea prin diviziune directă, sciziparitate. Culoarea lor este dată de pigmentul caracteristic albastru-verde, numit ficocianina, care predomină în raport cu ceilalţi pigmenţi clorofilieni.

Coloniile de alge albastre au formă variată: pot fi globuloase, cu aspect de salbă de mărgele, lamelare sau filamentoase. Acestea din urmă pot fi simple sau ramificate. Forma celulelor este diferită: ovală, sferică, elipsoidă sau cilindrică. Talul algelor albastre, în majoritatea cazurilor, este acoperit cu un înveliş gelatinos.

Structura celulei. Fiecare celulă prezintă citoplasmă, un nucleu difuz, iar la periferie membrana. Peretele celular are o structură complexă, fiind alcătuit din trei pături (fig. 9): una internă, constituie o peliculă subţire, aderentă de citoplasmă, fiind denumită locula, deasupra căreia urmează o alta mai groasă, de natură celulozo-pectică, continuă sau întreruptă, care formează vagina, iar a treia, externă, alcătuieşte teaca gelatinoasă. Pătura externă mucilaginoasă la unele alge albastre (de exemplu la genul Nostoc) este foarte îngroşată, avînd aspectul unei mase vîscoase. Învelişul gelatinos este secretat de către partea pectică a membranei.

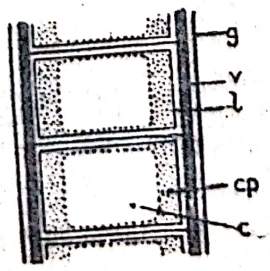


Fig. 9. Schemă reprezentînd structura membranei şi a citoplasmei a unei celule de algă alastră:
l - locula; v - vagina; g - teaca gelatinoasă; cp - cromatoplasma; c - centroplasma (după Chadefaud).

Studiile efectuate cu ajutorul microscopului au dovedit că membrana celulelor este străbătută de numeroşi pori. La unele cianoficee (din ordinul Hormogonales) s-a constatat că celulele comunică între ele prin punţi citoplasmatice, care constituie plasmodesme. S-a observat de asemenea că teaca mucilaginoasă prezintă o infrastructură fibrilară sau lamelară.

La formele unicelulare teaca mucilaginoasă poate să lipsească, aşa că în acest caz membrana celulară este formată numai din două pături.

Conţinutul celular (fig. 9) se diferenţiază în două zone: una centrală sau centroplasma, alcătuită din citoplasmă şi particule nucleice, care reprezintă nucleul difuz şi a doua, periferică, numită cromoplasma sau cromatoplasma, în care se află pigmenţii. Văzută la microscopul electronic, se constată că cromatoplasma are o structură lamelară (fig. 10), fiind traversată în toată grosimea ei de lamele longitudinale dispuse radiar. Lamelele periferice se continuă de la un perete transversal la altul, iar cele situate mai în profunzime rămîn libere. Această structură aminteşte pe cea a cloroplastelor, care însă nu se găsesc la cianoficee, clorofila în celulele lor fiind difuză în cromatoplasmă.

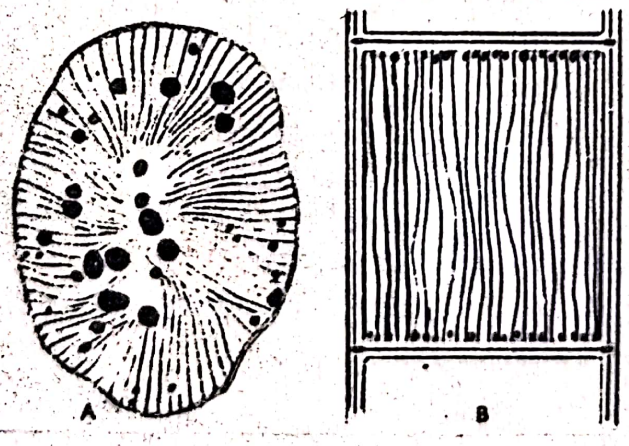


Fig. 10. Structura lamelară a unei celule de Phormidium sp. observată la microscopul electronic (după Grassé): A - secţiune transversală ; B - secţiune longitudinal - tangenţială.

Studiile efectuate cu ajutorul microscopului electronic au dovedit că membrana celulelor este străbătută de numeroşi pori. La unele cianoficee (din ordinul Hormogonales) s-a constatat că celulele comunică între ele prin punţi citoplasmatice, care constituie plasmodesme. S-a observat de asemenea că teaca mucilaginoasă prezintă o infrastructură fibrilară sau lamelară.

La unele specii, mai ales dintre cele simbionte, se găseşte numai clorofila.

Ficoeritrina de la cianoficee este roză-roşietică şi solubilă în apă, caractere prin care se deosebeşte de ficoeritrina algelor roşii.

Culoarea albastră de nuanţă variabilă a diverselor specii de cianoficee se explică prin proporţia diferită între cei doi pigmenţi - ficocianina şi ficoeritrina.

Existenţa nucleului difuz în celulele acestor plante a fost dovedită şi în urma investigaţiilor moderne. Astfel, în centroplasma celulei de Phormidium uncinatum s-a pus în evidenţă acidul ribonucleic (ARN) şi dezoxiribonucleic (ADN). S-a constatat de asemenea că şi unele specii de Oscillatoria au reacţia Feulgen pozitivă. Aceste particularităţi demonstrează evident prezenţa substanţelor şi organitelor specifice nucleului, care sînt răspîndite în masa internă a citoplasmei.

In citoplasmă, în zona externă (în cromatoplasmă) se găsesc de asemenea anumite incluziuni, printre care: granule de volutină, glicogen, vacuole, precum şi picături de lipide etc. Glicogenul produs aici nu este identic cu cel de la animale, fiind considerat ca un amidon modificat. Cu iodul se colorează în roşu-brun, asemănîndu-se oarecum cu amidonul de la algele roşii şi anume de la Florideae.

Vacuolele sînt numeroase şi par să conţină o soluţie de volutină condentrată. La algele albastre planctonice se găsesc vacuole gazoase, numite şi aerosomi, pline cu azot, avînd un rol hidrostatic, ajutînd la plutire.

Coloniile de alge albastre sînt formate de obicei din celule egale ca dimensiune, numite izogiste. In alte cazuri, însă din loc în loc, apar şi celule mai mari, denumite

heterocistă, care au membrană groasă şi un conţinut omogen, refringent, de nuanţă gălbuie.

Heterocistele se formează numai la algele albastre din ordinul Hormogonales. La unele specii, heterocistele mor şi rămîn fără conţinut, la altele însă se transformă în sporocişti în care se formează spori.

Mişcarea. Algele albastre nu prezintă flageli, totuşi unele dintre ele au posibilitatea de a se mişca. Astfel, speciile de Oscillatoria pot executa trei feluri de mişcări: deplasări lente în sensul axei longitudinale a filamentului, prin rotirea acestuia în jurul axei şi prin pendularea capătului filamentului. Aceste mişcări ar fi cauzate de contracţia celulelor sau de secreţia discontinuă a substanţei gelatinoase prin porii laterali.

In primul caz ar rezulta o undă de contracţie care se propagă în lungul filamentului, astfel celulele contractîndu-se una după alta, determină deplasarea filamentului. In al doilea caz, prin eliminarea discontinuă a substanţei gelatinoase, se produce o mişcare a filamentului în sens invers, sacadată. Totuşi nu se cunoaşte încă precis, pînă în prezent, mecanismul acestor mişcări.

Nutriţia. Algele albastre sînt organisme autotrofe, în celulele lor existînd pigmenţi clorofilieni. Totuşi, unele dintre ele în anumite condiţii ecologice pot deveni saprofite. Aşa de exemplu, unele specii de Oscillatoria, la întuneric şi într-un mediu bogat în substanţe organice, trăiesc saprofit.

In procesul de asimilaţie, algele albastre sintetizează amidonul de cianoficee, o substanţă asemănătoare cu glicogenul. In mediu cu cantităţi reduse de oxigen, cianoficeele pot sintetiza glicogenul.

Unele cianoficee trăiesc în simbioză cu alte plante, un exemplu tipic fiind asocierea lor cu unele ciuperci, cînd formează licheni. Pot alcătui simbioze însă şi cu alte plante: cu alte alge, pteridofite, cicadee şi chiar cu unele angiosperme. De cele mai multe ori în simbioze, participă dintre algele albastre, speciile genului Nostoc şi Anabaena.

Studiile mai recente au demonstrat că unele cianofi-cee şi îndeosebi specii ale genului Nostoc pot fixa azotul atmosferic.

Intre algele albastre, sînt şi cîteva care trăiesc pe anumite protozoare (formînd un fel de simbioză) iar unele s-au descoperit chiar în ţesuturile unor metazoare.

Inmulţire. După cum s-a amintit, algele albastre se înmulţesc prin diviziunea directă a celulelor. Prin bipartiţie se formează două celule fiice, care pot fi izolate sau rămîn alipite, în ultimul caz prin noi diviziuni se ajunge la forme coloniale. S-a constatat că la formele filamentoase, celulele situate către capetele filamentelor se divid mai intens. Diviziunea celulei începe de la nivelul cromatoplasmei, peretele despărţitor înaintînd către centrul celulei, luînd aspectul de iris. In unele cazuri, celulele incomplet separate, intră într-o nouă diviziune.

Un alt mod de înmulţire este prin hormogoane (fig. 11,1), care rezultă din fragmentarea talului la nivelul unor celule modificate (heterociste sau necridii). Hormogoanele sînt deci bucăţi de tal, fiecare putînd să regenereze o nouă plantă. La unele genuri, printre care şi Oscillatoria, filamentele se rup la nivelul unor celule gelatinoase, în formă de lentile biconcave, cunoscute şi sub denumirea de discuri clare sau hialine.

Unele celule ale talului, în condiţii de mediu nefavorabile (uscăciune etc.), îşi modifică conţinutul, îşi îngroaşă membrana, acumulează substanţe de rezervă şi devin rezistente, transformîndu-se într-un fel de spori. Aceşti spori de rezistenţă poartă numiri diferite: hipnospori, coccospori, citospori, celule durabile etc. Aceste celule se despart de tal şi în condiţii prielnice, regenerează noi plante.

La unele alge albastre (Scytonema, Stigonema) se transformă în elemente de rezistenţă chiar grupe de celule, alcătuind nişte formaţiuni, denumite hormociste sau hormospori (fig. 11,2).

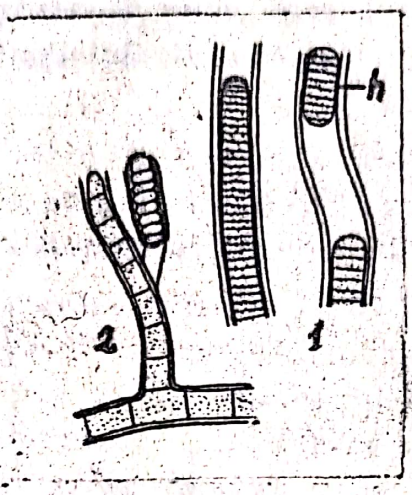


Fig. 11. Formarea de hormogoane (1) şi hormocişte (2).
1 - filament de Lyngbia cu un hormogon (h);
2 - filament de Westiella lanosa cu un hormocist (după Vilhelm şi Frémy din Fott).

Sînt şi cianoficee, la care anumite celule se transformă într-un fel de sporocist, membrana lor rămînînd însă neschimbată. Conţinutul lor se divide de mai multe ori, luînd naştere numeroase formaţiuni mici, sferice, rezistente, numite endogonidii (fig. 12). Modul de formare al lor aminteşte pe cel al endosporilor, dar nu este identic.

Fig. 12. Formarea endogonidiilor în partea terminală a unui filament de Endonema moniliforme (după Pascher, modificat de Grassé)

La alte alge albastre (Chroococcales, Chamaesiphonales), conţinutul unor celule se divide de asemenea de mai multe ori, rezultînd numeroase elemente mici, sferice, care formează aşa-numitele nanocişte (fig. 13). Nu se cunoaşte cu certitudine dacă aceste formaţiuni sînt rezistente la condiţii nefavorabile.

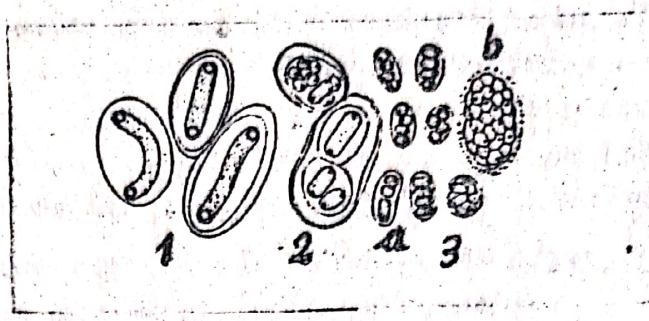


Fig. 13. Formarea nanocistelor la o algă albastră (Aphanothece caldoriorum) din ord. Chroococcales: 1 - celule vegetative; 2 - celule în diviziune; 3 - nanociste (a - în formare şi b - în ultimul stadiu) (după Geitler)

La cianoficee, în general, în condiţii neprielnice, oricare celulă a talului poate deveni rezistentă, contractîndu-şi conţinutul şi îngroşîndu-şi mult membrana. Aceste este fenomenul de închistare. Cînd mediul devine prielnic, celulele respective dezvoltă noi plante.

Clasificare. Algele albastre sînt repartizate în cîteva ordine, dintre care trei mai importante şi pe care le vom prezenta în continuare.

Ordinul Chroococcales

Cuprinde alge albastre unicelulare sau mai adesecri grupate în colonii. Celulele talului sînt în general de formă sferică, cu membrana de obicei puternic gelificată. Se înmulţesc prin bipartiţia celulelor.

Dintre genurile mai principale menţionăm: Chroococcus, Gloeocapsa, Microcystis şi Merismopedia.

Chroococcus, formează colonii de 2-4 celule (fig. 14,2), iar la Gloeocapsa, la unele specii, numărul indivizilor poate fi şi mai mare. Chroococcus este reprezentat prin specii acvatice sau adaptate la viaţa aeriană, dezvoltîndu-se pe substrat saxicol umed.

La Gloeocapsa (fig. 14,3) masa gelatinoasă este dis-

pusă zonal în jurul fiecărui individ din colonie, păstrîndu-se însă şi teaca gelatinoasă produsă de celula mamă. Acest înveliş comun creşte odată cu noile celule rezultate în urma diviziunii. Astfel se explică şi legătura strînsă între celule. Majoritatea speciilor de Gloeocapsa cresc pe roci umede.

Microcystis (fig. 14,1) alcătuieşte colonii de talie foarte redusă, microscopice, constituite din numeroase celule mici, sferice, distanţate mult între ele. Speciile de Microcystis sînt flotante, planctonice, provocînd în anumite condiţii înflorirea apei.

Merismopedia (fig. 14,4) are coloniile în formă de plăcuţe regulate, formate dintr-un singur strat de celule, dispuse în acelaşi plan. Celulele alcătuiesc şiruri mai mult sau mai puţin regulate. Trăieşte în ape stagnante.

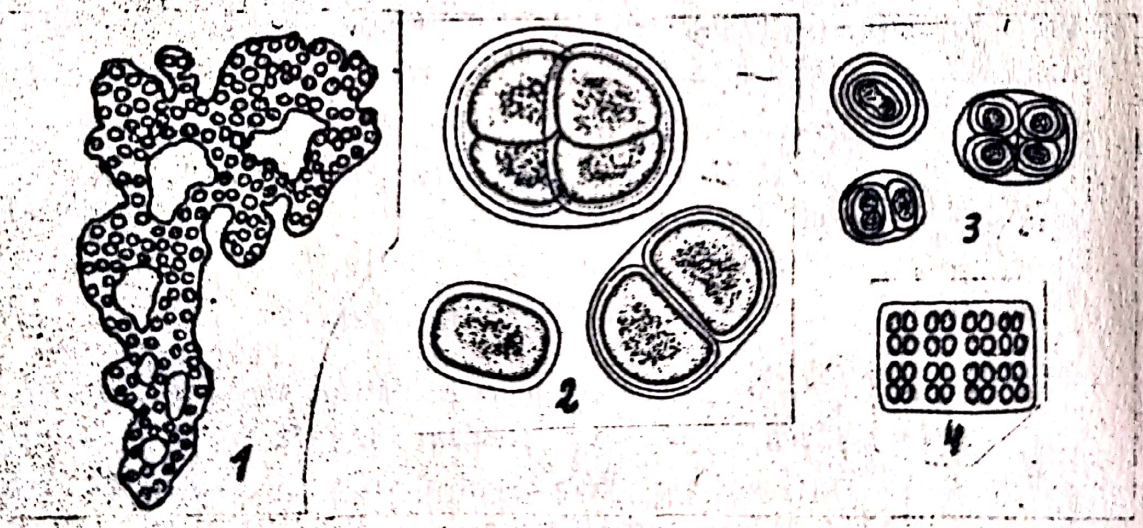


Fig. 14. — 1 - Microcystis aeruginosa; 2 - Chroococcus turgidus; 3 - Gloeocapsa polydermatica; 4 - Merismopedia glauca (după Pott, Frémy, Hortobágyi)

. Ordinul Chamaesiphonales

Este reprezentat prin cianoficee unicelulare sau ; coloniale , fixate pe suport solid. Sînt răspîndite în ape dulci sau marine.

Chamaesiphon se fixează pe alge sau pe alte plante acvatice, iar speciile genului Dermocarpa, pe pietre, uneori şi pe alge.(fig.15).

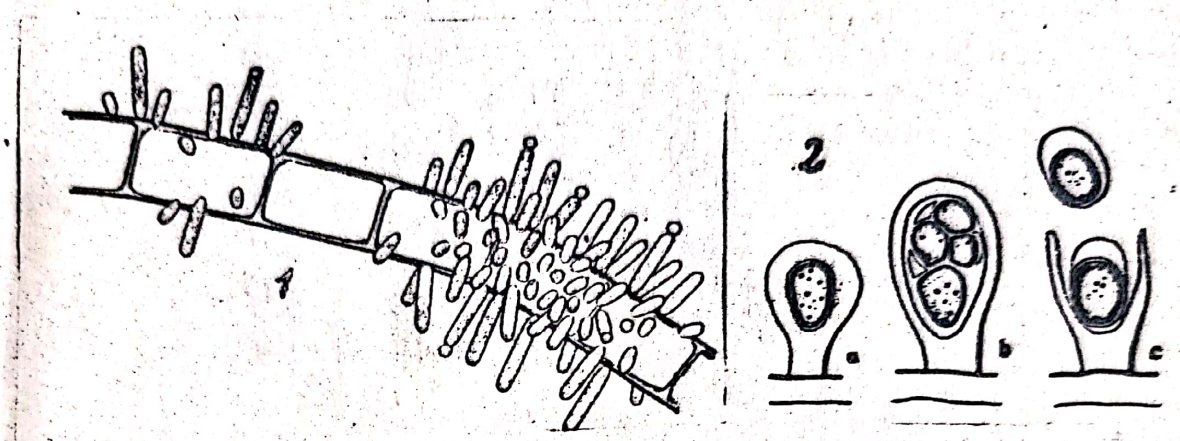


Fig. 15. — 1 - Chamaesiphon cylindricus fixat pe un filament de algă; 2 - Dermocarpa incrassata, la care se observă formarea endosporilor, a,b,c (după Fott şi Lemmermann)

Ordinul Hormogonales (Oscillatoriales)

Cuprinde plante filamentoase, unele avînd aspectul de şiraguri de mărgele, adeseori fiind înconjurate cu o teacă gelatinoasă. Se înmulţesc prin hormogoane.

La unele, filamentele sînt lipsite de heterociste, putînd executa mişcări de oscilare (Fam. Oscillatoriaceae). Alţi reprezentanţi au filamentele alcătuite din celule sferice,printre ele găsindu-se din loc în loc şi heterociste (Fam. Nostocaceae). La alte cianoficee, filamentele se subţiază la unul din capete (Fam. Rivulariaceae).

Oscillatoria este reprezentantul principal al fam. Oscillatoriaceae, alcătuind filamente cu teacă gelatinoasă subţire, care se pot mişca. Trăieşte în apă sau pe sol umed(fig.16,1).

Un alt gen este Spirulina, cu filamente în formă de spirală, adeseori incolore, care execută mişcări repezi, prin rotire. Cuprinde specii răspîndite în bălţi salmastre, iar altele sînt marine.(fig.16,2).

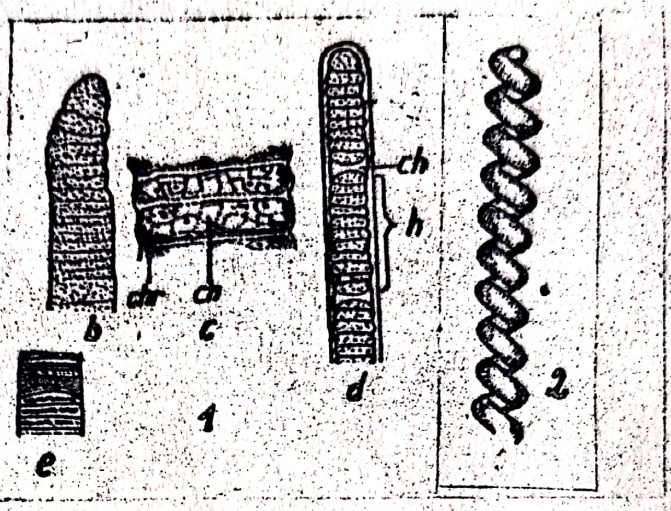


Fig. 16. — 1.- Oscillatoria princeps: b - partea terminală a unui filament; c - două celule mărite; d - o parte din filament; ch - celule hialine (discuri hialine); h - hormogon; e - o parte din filament cu o celulă hialină; 2. - Spirulina major (după Schenck şi Geitler).

Phormidium - colonii filamentoase, la care teaca gelatinoasă se dizolvă uşor. Reprezentat prin specii de apă dulce, altele dezvoltîndu-se pe sol umed. Unele specii se găsesc în ape termale (fig. 17,1).

Lyngbia alcătuieşte filamente izolate sau alipite între ele. Sînt specii acvatice, unele dezvoltîndu-se în ape termale (fig.17,2).

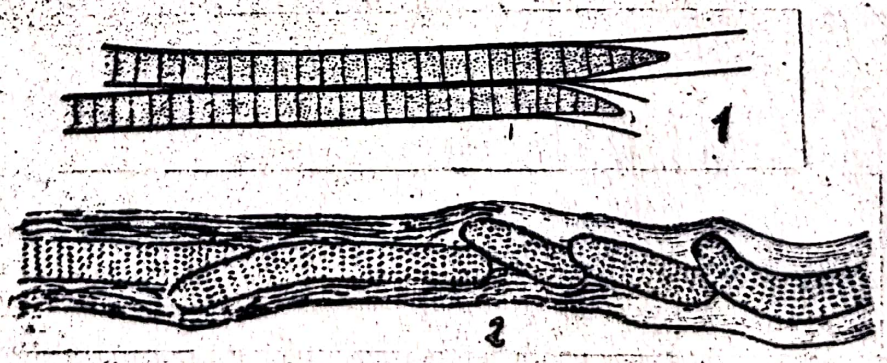


Fig. 17. — 1.Phormidium autumnale; 2. Lyngbia aestuarii (se observă şi hormogoanele sub teaca gelatinoasă) (după Pott şi Prémy)

Gomontiella, un gen descoperit mai întîi în ţara noastră, în nordul Dobrogei, de către Emanoil Teodorescu. Colonia are aspectul unui jgheab, cu marginile apropiate. Celulele sînt semilunare, aşezate una după alta.(fig. 18,1).

Nostoc are coloniile alcătuite din celule sferice, cu o teacă gelatinoasă dezvoltată. Majoritatea speciilor se dezvoltă în ape dulci şi mai puţine pe sol umed. O specie cu răspîndire largă este N. commune, care creşte pe pămînt (fig.18,2).

Fig. 18. — 1. Gomontiella subtubulosa: a - faţa ventrală; b - secţiune transversală; c - formarea a patru hormogoane; 2. Nostoc commune: d - aspectul talului; e - filamente observate la microscop; h - heterociste.

Apropiat de genul precedent este Anabaena, avînd însă teaca gelatinoasă subţire. Cele mai multe specii trăiesc în apă (fig. 19,1).

Rivularia, cu specii marine sau de apă dulce, alcătuind colonii filamentoase, ramificate, ascuţite spre vîrf(fig. 19,2).

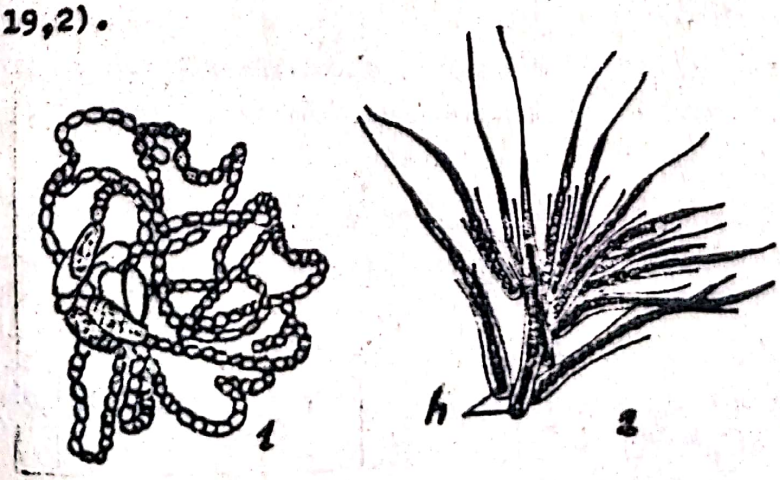


Fig.19.-1. Anabaena flos-aquae; 2. Rivularia sp.: h - heterociste (după Smith şi Frémy)

Vechime. Algele albastre sînt foarte vechi. Se consideră că ar fi apărut încă din Precambrian. S-au putut păstra resturi fosile, datorită faptului că membrana, la unele dintre ele, se poate impregna cu $CaCO_3$. După moartea lor s-au depus concreţiuni calcaroase, cunoscute sub denumirea de stromatolite, a căror grosime variază de la cîţiva milimetri pînă la cîţiva metri. Unele dintre aceste roci, cum sînt cele din sudul Rhodesiei, sînt evaluate la peste 2650 milioane de ani vechime. Altele sînt mai noi, cum sînt cele depistate în unele lacuri sărate din Australia şi Bolivia.

Diverse cianoficee şi îndeosebi cele care produc înflorirea apei, împreună cu numeroasele bacterii care le însoţesc după moartea lor, se depun la baza apei, contribuind la formarea rocilor bogate în materii organice. Din asemenea roci, în urma schimbărilor pe care le suferă de-a lungul timpului, iau naştere hidrocarburi. Astfel, s-ar putea ca în unele locuri ale globului, la formarea petrolului să fi participat şi algele albastre.

Filogenie. Caracterele de organizare a celulei, precum şi modul de înmulţire, dovedesc o apropiere a algelor albastre de bacterii. Ambele grupe fiind situate pe o treaptă de evoluţie inferioară. Caracterul de inferioritate al cianoficeelor este demonstrat şi prin aceea că nu au nucleu individualizat. Luînd în considerare aceste caractere, ca şi altele (printre care şi vechimea), cei mai mulţi botanişti le plasează la procariote. Din cauza asemănării lor cu bacteriile, în unele clasificări, cianoficeele sînt trecute împreună cu acestea în aceeaşi încrengătură (Schizophyta).

Mulţi autori consideră că algele albastre ar fi legate mai strîns cu bacteriile fototrofe. Acestea ar fi evoluat pe o cale mai simplă către algele albastre.

Asimilarea azotului atmosferic de către unele alge albastre ar constitui de asemenea o dovadă de legătură a lor cu bacteriile.

S-a emis şi părerea contrară că bacteriile ar fi evoluat din algele albastre prin pierderea pigmentului asimilator. Această presupunere ar fi în concordanţă cu datele paleobota-

nice, în conformitate cu care, cianoficeele ar reprezenta cele mai vechi urme de viaţă de pe planeta noastră; ele ar fi apărut înainte de a se face diferenţierea între plante şi animale.

După unii autori, cianoficeele s-ar înrudi cu algele roşii, considerente bazate pe existenţa ficocianinei şi ficoeritrinei la ambele grupe. In conformitate cu această ipoteză, algele roşii ar fi derivat chiar din algele albastre,ceea ce pare prea puţin posibil luînd în considerare nivelul de organizare ridicat, ca şi alte particularităţi ale rodofitelor în comparaţie cu cianoficeele.

Majoritatea specialiştilor au ajuns la concluzia că algele albastre reprezintă un grup cu o evoluţie închisă.

Ecologie şi răspîndire. Majoritatea algelor albastre trăiesc în mediul acvatic, găsindu-se atît în apele dulci, stagnante sau curgătoare, cît şi în cele sărate. Multe dintre ele cresc pe sol umed. Cele acvatice se dezvoltă mai bine în apele stătătoare, îndeosebi în cele care conţin cantităţi sporite de substanţă organică în descompunere.

Se dezvoltă bine în locuri cu nămol, aflîndu-se în număr mare şi pe suprafeţele inundate din vecinătatea apelor lin-curgătoare. In asemenea locuri, datorită abundenţei algelor albastre se emană un miros caracteristic.

Algele albastre sînt organisme cu o mare capacitate de adaptare la diverse condiţii de viaţă. Sînt răspîndite,atît în apele obişnuite, cît şi în cele termale sau foarte reci. Rezistă deci şi în condiţii foarte grele de viaţă, unde alte plante nu ar putea supravieţui. Aşa de exemplu Phormidium laminosum poate să suporte temperaturi ale apelor calde pînă la 87°C, iar Mastigocladus laminosus rezistă la 61°C. Ambele specii, comune în ape termale, se găsesc şi la noi în ţară, la băile Herculane (Banat) şi la Băile Felix de lîngă Oradea.

In apele care provin din topirea gheţurilor, zăpezilor, se întîlnesc îndeosebi unele specii de Phormidium, Lyngbia, Oscillatoria.

Unele cianoficee s-au adaptat la diferite grade de salinitate a apei. Aşa de exemplu, Lyngbia aestuarii vegetează atît în apele dulci cît şi în cele sărate sau salmastre.

Printre cianoficeele care populează lacurile sărate se află şi unele specii ale genului Spirulina.

Numeroase specii de alge albastre se dezvoltă pe stînci umede, şiroite de apă sau aflate în calea torenţilor, unde formează o pătură subţire, alunecoasă.

In anumite condiţii de viaţă (salinitate şi temperatură ridicată etc.), algele albastre se asociază adeseori cu diverse specii de bacterii. Astfel, în locurile bogate în sulf, alături de bacteriile sulfuroase trăiesc şi unele cianoficee, printre care şi specii de Oscillatoria.

Multe alge albastre, adaptate la salinitate crescută, se dezvoltă pe rocile de pe litoral.

Numeroase cianoficee se găsesc în plancton. Prin plancton se înţelege totalitatea organismelor care plutesc pasiv în cuprinsul apei. Mişcarea pasivă se datoreşte faptului că nu prezintă organe de locomoţie sau acestea au o dezvoltare foarte redusă. Organismele care alcătuiesc planctonul (plante şi animale) au dimensiuni microscopice.

In timpul sezonului cald, cianoficeele se înmulţesc repede, unele dintre ele fiind foarte abundente, produc eflorescenţa şi colorarea apei. In acest caz ele formează la suprafaţa apei un strat aproape continuu. Acest fenomen este cunoscut şi sub denumirea de "înflorirea apei". Printre cele care provoacă acest fenomen, se află Microcystis aeruginosa, unele specii ale genului Oscillatoria etc. O specie a genului Oscillatoria şi anume O. rubescens colorează în roşu apele reci ale unor lacuri alpine, iar O. erythraea, frecventă în Marea Roşie, imprimă aceeaşi culoare apei în zonele în care se dezvoltă intens.

Inmulţirea intensă a speciilor care produc "înflorirea apei" are loc în anumite condiţii ecologice (temperatură, natura apei etc.) care le sînt favorabile. Totodată în acest

timp, de înmulţire în masă, se produc substanţe de tip antibiotic care opresc sau încetinesc înmulţirea tuturor celorlalte specii.

După cum s-a amintit, unele cianoficee trăiesc pe roci (îndeosebi calcaroase) sau ziduri vechi umezite, iar altele pe sol umed.

Speciile care se dezvoltă pe roci, prin activitatea lor asociată cu cea a bacteriilor, contribuie la fisurarea acestora, iar prin materia organică care se depune după moartea lor se creează condiţii pentru instalarea alter plante. Aceste alge albastre se pot considera printre primii pionieri care se localizează pe stînci umede. Astfel, pe calcarele dolomitice se instalează, mai întîi, unele specii de Gloeocapsa, urmate de alte specii ale altor genuri. Ele pătrund treptat în partea superficială a rocilor, contribuind astfel la fisurarea lor. Intr-un mod asemănător, participă la sfărîmarea cochiliilor diverselor specii de moluşte terestre sau acvatice.

Prin acţiunea lor, asociată cu cea a bacteriilor , desfăşurată într-un timp foarte îndelungat asupra zidurilor sau a altor construcţii, contribuie la degradarea acestora; influenţa lor fiind favorizată de mediul umed.

Majoritatea cianoficeelor care se dezvoltă pe roci sau pe pietre aparţin ordinului Chamaesiphonales.

Intre speciile care cresc pe uscat se remarcă în primul rînd cele ale genului Nostoc, care însă nu se pot dezvolta decît într-o atmosferă umedă. Aceste specii s-au adaptat foarte bine la alternanţele de uscăciune şi umiditate. In timpul uscăciunii manşonul gelatinos se dezhidratează, coloniile luînd aspectul unor pelicule uscate, scorţoase, putînd astfel să reziste zeci de ani. Filamentele de Nostoc rămîn vii şi în această perioadă, revenind la viaţa activă odată cu umezirea atmosferei.

Aşa după cum s-a arătat, printre algele albastre sînt şi diverse specii care formează simbioza cu alte plante.

ÎNCRENGĂTURA EUGLENOPHYTA - Flagelate

Cuprinde plante unicelulare, al căror caracter principal este prezenţa flagelilor care ies dintr-o scobitură adîncă, situată în partea anterioară a corpului. De obicei se află doi flageli, unul dintre ei fiind foarte scurt, adeseori rămînînd inclus în criptă. De aceea, pare că există numai un singur flagel.

Organizarea celulei. Fiecare celulă are un nucleu diferenţiat, citoplasmă şi un înveliş, numit periplast. La unele specii periplastul este subţire şi elastic, de aceea corpul lor îşi schimbă forma, putînd fi oval, fusiform, piriform etc. Celula se întinde sau se contractă şi astfel se mişcă într-un mod asemănător cu amoebele. La alte specii periplastul este gros şi rigid, adeseori ornamentat, aşa încît forma corpului este stabilă.

Citoplasma are o structură complexă, avînd un aspect vîscos. Ea conţine vacuole, dintre care una mai mare, situată în partea anterioară a celulei, constituie vacuola pulsatilă, îndeplinind probabil funcţia de excreţie.

Nucleul este mare, aşezat în mijlocul celulei sau uneori în partea posterioară.

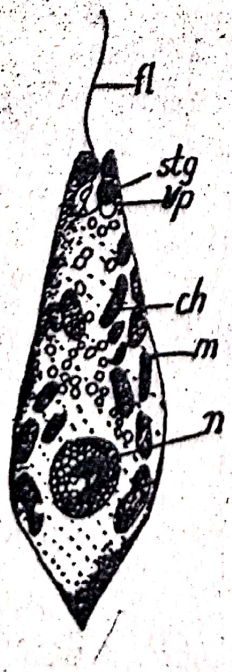


Fig. 20. Euglena viridis: n - nucleu cu nucleol; m - membrană; ch - cloroplaste; vp - vacuolă pulsatilă; stg - stigma; fl - flagel (după Kursanov)

In citoplasmă se află de asemenea cloroplaste mici, de formă variată: ovală, stelată, cu aspect de panglică etc., fiind prevăzute sau nu cu pirenoizi. Cloroplastele conţin clorofila a,b şi carotenoizi, dînd celulei culoarea verde. In anumite condiţii de mediu, pigmenţii dispar, aşa că celula este incoloră.

In partea anterioară a celulei se află o formaţiune ca o pată granulară, de culoare roşie (bine vizibilă la Euglena) de natură lipocromică, numită stigma, care are proprietatea de a capta radiaţiile roşii şi violete, transformîndu-le în energie de mişcare.

Tot în partea anterioară a celulei, se găseşte un corpuscul numit blefaroplast, care păstrează legătura cu nucleul şi flagelul, dirijînd probabil mişcarea acestuia (fig. 20).

Flagelul porneşte dintr-o criptă aflată în partea apicală a celulei. In realitate, după cum s-a arătat, sînt doi flageli, dar unul este foarte scurt. Structura flagelului se prezintă astfel: în centru o fibrilă dublă (un filament elastic) care este înconjurată de alte cîteva fibrile. Flagelul constituie un organ locomotor, executînd extinderi, contracţii, determinînd o rotire, un fel de vîrtej şi trage celula după el.

Nutriţia. Majoritatea euglenofitelor au clorofilă, sînt prin urmare autotrofe. Unele sînt mixotrofe, în condiţii de lumină asimilează, iar la întuneric pierd clorofila şi trăiesc saprofit.

Produsul de asimilaţie al euglenofitelor este o substanţă numită paramilon (un polizaharid), care se întîlneşte chiar şi la unele specii lipsite de cloroplaste. Se formează de asemenea picături de ulei, dar niciodată amidon.

Unele euglenofite sînt capabile să înglobeze în citoplasmă prin fagocitoză, particule de hrană solide. Altele au caractere şi mai apropiate de animale, de aceea sînt trecute în cadrul regnului animal.

Inmulţire. Euglenofitele se înmulţesc prin diviziunea

directă a celulei într-un plan longitudinal.

Mai recent s-a constatat şi înmulţirea sexuată, dar numai la genul Scytomonas, care aparţine formelor nepigmentate.

In condiţii de viaţă neprielnice, euglenofitele pierd flagelii, celula se contractă şi acumulează picături de ulei, iar membrana se îngroaşă; suferă deci fenomenul de închistare. Atunci cînd mediul devine favorabil, celulele se divid şi formează noi indivizi.

Clasificare. In clasificările mai noi, euglenofitele sînt repartizate în trei ordine, dintre care mai important este ordinul Euglenales. Mai reprezentativă fiind familia Euglenaceae.

Majoritatea plantelor din acest ordin sînt autotrofe, dar sînt şi reprezentanţi care trăiesc saprofit.

Genul principal este Euglena, cu numeroase specii. Printre cele mai frecvente menţionăm: Euglena viridis, E. gracilis (fig. 21,1) etc.

Phacus este reprezentat prin specii care au o formă stabilă, învelişul celulei fiind rigid. Au corpul uşor turtit, striat longitudinal, prevăzut în partea posterioară cu o prelungire mai mult sau mai puţin alungită. Intre speciile planctonice, mai răspîndite sînt: Phacus caudatus (fig. 21,3) şi P. longicauda (fig. 21,2).

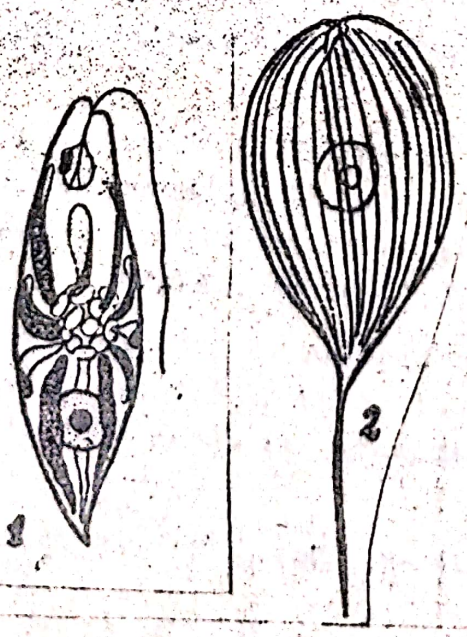


Fig.21.— 1.Euglena gracilis;2.Phacus longicauda; 3. P. caudatus (după Fott şi Hortobágyi).

Filogenia. Particularităţile euglenofitelor şi în special prezenţa unui nucleu diferenţiat, dovedesc că ele se găsesc pe o treaptă de evoluţie mai avansată decît bacteriile şi algele albastre. Ele se diferenţiază de asemenea prin cloroplastele care conţin clorofila a şi b, care nu există decît la algele verzi (Chlorophyta) precum şi prin produsul de asimilaţie specific lor - paramilon.

Euglenofitele constituie un nod important în evoluţie, din care au derivat aproape toate grupele de alge. Ele reprezintă centrul unui grup vechi - Fitoflagelata, care după majoritatea sistematicienilor, cuprinde pe lîngă euglenofite şi alte două încrengături - chrisofitele şi dinoflagelatele (Dinophyta).

Din euglenofitele autotrofe au derivat algele verzi, iar în cele heterotrofe îşi are originea regnul animal.

Ecologie. Euglenaceele sînt răspîndite în apele dulci, cu deosebire în cele bogate în materii organice. Puţine specii trăiesc în mări sau în apele sălcii. Unele dintre ele sînt epibionte, fixîndu-se pe alte organisme mai mari. Astfel, sînt specii ale genului Colacium care se fixează pe colonii de Volvox, pe crustacee mici, rotifere, nematode sau pe alge filamentoase. Euglenofitele participă la alcătuirea fitoplanctonului.

ÎNCRENGĂTURA CHRYSOPHYTA - Alge aurii

Această grupă de plante are o organizare destul de variată, fiind reprezentată prin forme unicelulare flagelate sau reunite în colonii palmeloide, altele pluricelulare, iar unele sifonale. Majoritatea lor sînt mobile, dar sînt şi forme fixate.

Au o culoare, în general, galben-aurie sau verde-gălbuie pînă la galben-brună. Cloroplastele conţin pe lîngă clorofilă şi alţi pigmenţi - xantofila şi carotina, care găsindu-se într-o proporţie mai mare, dau plantelor culoarea galben - aurie (chrysos = auriu).

In procesul de asimilaţie se sintetizează leucozina (crisolaminarina), precum şi picături de ulei, dar niciodată amidon.

Structura celulară. Majoritatea crisofitelor au în celulă un singur nucleu. Sînt însă şi forme, al căror corp alcătuieşte o celulă mare, cu numeroşi nuclei, cum este cazul la genul Botrydium, iar altele (Vaucheria) au corpul cu aspect de tub (sifon), cuprinzînd de asemenea mai mulţi nuclei.

Unele au membrana celulară rigidă impregnată cu bioxid de siliciu sau cu carbonat de calciu, constituind-o carapace. Altele sînt acoperite cu o membrană citoplasmatică subţire.

Inmulţire. Se înmulţesc în două moduri: asexuat prin zoospori uni- sau biflagelaţi şi prin aplanospori (aceştia din urmă neavînd flageli) şi sexuat prin izogamie şi rareori oogamie.

Clasificare. Crisofitele sînt împărţite, de către cei mai mulţi autori, în trei clase: Chrysophyceae , Xanthophyceae şi Bacillariophyceae , numite încă şi Diatomeae.

In alte clasificări, aceste clase sînt ridicate la rangul de încrengături, datorită diferenţierilor la care au ajuns organismele care intră în cadrul lor.

In general, plantele din această clasă se prezintă la acelaşi nivel de organizare cu euglenofitele, cu care se

înrudesc îndeaproape. Aceasta este şi explicaţia că unii autori le includ într-o grupă mai mare - Flagellata, în care sînt plasate şi euglenofitele ca o clasă aparte.

Clasa CHRYSOPHYCEAE

In această clasă intră plante monocelulare flagelate, izolate sau reunite în colonii. Cloroplastele conţin o cantitate mai însemnată de pigmenţi carotenoizi şi îndeosebi fucoxantina, de aceea aceste plante au o culoare galben-aurie. Cînd fucoxantina este în abundenţă, culoarea lor capătă o nuanţă galben-brună. In celulă, se găsesc, în general, cîte una sau două cloroplaste mari, mai rareori sînt mici şi numeroase. Pe cloroplaste uneori se află pirenoizi.

Multe specii trăiesc aproape toată viaţa în stadiu de palmella, reprezentat prin mai mulţi indivizi care îşi pierd flagelii, se rotunjesc şi îşi secretă o masă gelatinoasă comună în care sînt înglobaţi.

In celulă se află citoplasma şi un singur nucleu. Membrana celulei este bogată în substanţe pectice, rigidă, fiind impregnată cu bioxid de siliciu sau carbonat de calciu, iar la unele specii este citoplasmatică, subţire.

Crisoficeele sînt autotrofe, sintetizînd ca produs principal leucozina (un tip special de polizaharide), precum şi picături de ulei. Sînt însă unele care trăiesc mixotrof.

In condiţii de viaţă nefavorabile, multe dintre crisoficee se închistează. Astfel, peretele celular se îngroaşă mult, impregnîndu-se cu bioxid de siliciu.

Această clasă cuprinde numeroase specii, unele avînd un singur flagel, ca de exemplu genul Chromulina, altele doi flageli, egali sau neegali.

Sînt reprezentate cu numeroase ordine şi familii.

Dintre aceste plante amintim doar cîteva genuri mai principale.

Chromulina este reprezentată prin specii unicelulare, (fig. 22,1) cu un singur flagel. Membrana celulară este citoplasmatică subțire, astfel că celula își poate schimba forma.

Celula conține citoplasmă, nucleul, un cromatofor galben-auriu, o vacuolă pulsatilă, stigma etc.

In mediu nefavorabil speciile de Chromulina se încistează. Cînd condițiile de viață devin prielnice, celula germinează, membrana se rupe, luînd naștere cîteva celule cu flageli. O specie frecventă este Chromulina ovalis (fig.22,1).

Synura formează colonii sferice, alcătuite din celule cu doi flageli (fig. 22,2).

Hydrurus este reprezentat su o singură specie - H. foetidus (fig. 22,3), care crește în apele reci, curgătoare, în regiunile montane. Talul este fixat de substrat (roci, pietre submerse), fiind gelatinos și ramificat (fig. 22,3 a). El reprezintă o colonie alcătuită din numeroase celule fără flageli, reunite în masa gelatinoasă (fig. 22,3 b). Un asemenea tal se numește palmelloid, deoarece celulele care îl alcătuiesc se află în stadiul de palmella.

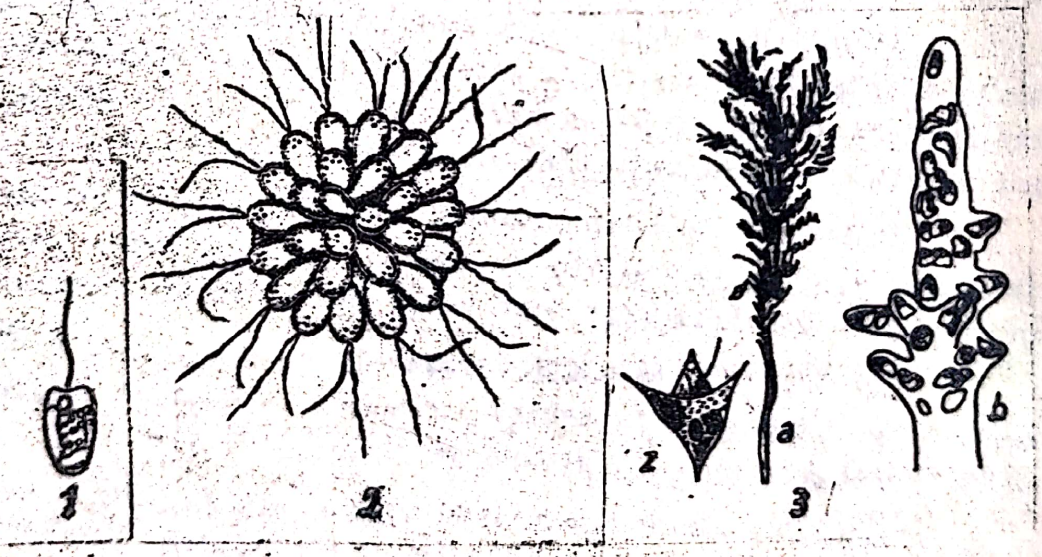


Fig. 22. — 1. Chromulina ovalis; 2. Synura uvella; 3. Hydrurus foetidus: a - aspectul talului; b - vîrful unei rămurele gelatinoase în care sînt înglobate numeroase celule imobile; z - zoospor (după Klebs (din Fott) și alții).

In unele cazuri, celulele de la vîrful ramurilor se desprind şi devin zoospori uniflagelaţi (fig. 22,3 z). Aceştia se mişcă în apă, apoi pierd flagelii, se fixează de substrat şi prin diviziune formează noi colonii.

Filogenie. Chrisoficeele se înrudesc îndeaproape cu plantele din următoarea clasă - Xanthophyceae. Caracterele de apropiere între ele, constau în: au pigmenţi carotenoizi asemănători şi ca produs de asimilaţie leucozina; apoi existenţa în cadrul ambelor grupe a unor forme cu membrana rezistentă, rigidă. Prin ultimul caracter au afinităţi şi cu plantele din clasa Bacillariophyceae.

Ecologie şi răspîndire. Chrisoficeele sînt larg răspîndite în apele dulci, cît şi în cele marine sau sălcii. Cele de apă dulce sînt mai abundente mai ales în timpul primăverii.

In mări şi oceane sînt răspîndite mai ales chrisoficeele care fac parte dintre silicoflagelate şi calcoflagelate. Primele au un schelet intern silicios, iar celelalte au învelişul corpului impregnat cu carbonat de calciu. Datorită acestor caractere, ele au avut un rol important geologic. După moartea lor, resturile rămase au format de-a lungul timpului depozite silicioase sau calcaroase. Pe de altă parte, calcoflagelatele sau coccolitoforalele, dominînd în planctonul marin, au un rol important la fixarea prin fotosinteză a gazului carbonic din mări şi oceane.

Clasa XANTHOPHYCEAE (HETEROCONTAE)

Este o grupă de alge unicelulare, coloniale palmelloide sau pluricelulare filamentoase. In celule au cloroplaste în general discoforme, care conţin în afară de clorofilă, pigmenţi carotenoizi între care xantofila este mai abundentă. De aceea, culoarea acestor alge este galben-verzuie.

Formele unicelulare mobile, gameţii şi zoosporii au cîte doi flageli inegali, caractere după care xanteficeele au fost numite şi Heterocontae (heteros = diferit şi contos = flagel).

Printre xantoficee se întîlnesc şi unele forme cu celulele reunite în plasmodii, de exemplu Myxochloris.

Intre cele unicelulare, unele au corpul veziculos, de 1-2 mm (Botrydium) iar altele se prezintă în formă de filamente sifonale, ramificate (Vaucheria), cu aspect de tuburi, în interiorul lor găsindu-se citoplasma şi numeroşi nuclei.

La unele forme unicelulare, membrana este citoplasmatică, subţire, iar la altele (Botrydium, Vaucheria), ca şi la cele pluricelulare este mai groasă, de natură celuloză - pectică.

Membrana celulară la unele forme filamentoase are o structură complexă, fiind constituită din două piese, care se îmbucă una cu alta, luînd aspectul literei H (fig. 26, B).

In celulă se află citoplasma, nucleul sau numeroşi nuclei (la Botrydium, Vaucheria), cloroplaste discoidale, adesori numeroase, cîteodată stigma şi una sau mai multe vacuole.

In condiţii de viaţă nefavorabile, celulele mobile, pierd flagelii, transformîndu-se în chişti, acoperiţi cu înveliş gros, silicios.

Inmulţirea are loc mai ales pe cale asexuată prin zoospori, prevăzuţi cu doi flageli neegali; unul lung ondulant, fin penat, îndreptat înainte şi altul scurt, orientat îndărăt. Altele se înmulţesc prin aplanospori.

Se cunoaşte şi înmulţirea sexuată, reprezentată prin izogamie (Botrydium, Tribonema) şi oogomie la Vaucheria.

Clasa respectivă cuprinde mai multe ordine cu numeroase familii.

Vom prezenta în continuare doar cîteva tipuri mai principale.

Chloromeso[illegible]te o algă minusculă (fig. 23,1), cu un singur cloroplast, [illegible]spîndită în ape dulci sau sălcii.

Myxochloris (fig. 23,2) se prezintă sub formă de plasmodii mici, care trăiesc în celulele apoase (hialocite) ale muşchiului de turbă (Sphagnum).

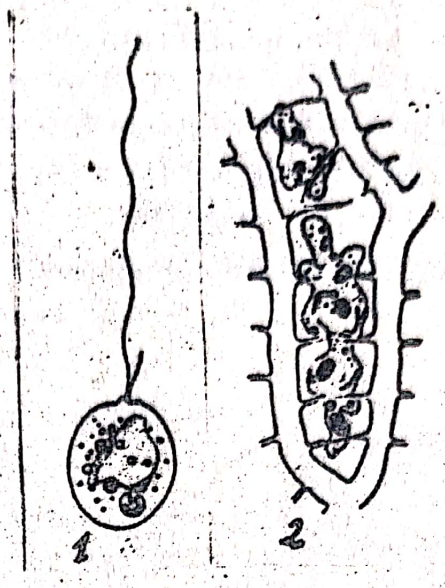


Fig. 23. — 1. Chloromeson agile, în celulă cu cloroplastul şi numeroase picături lipidice ; 2. Myxochloris sphagnicola - două mici plasmodii într-o celulă (hialocită) din frunzişoara de Sphagnum (după Pascher).

Botrydium are aspectul unor vezicule (fig. 24,1) care reprezintă celule voluminoase, în interior cu numeroşi nuclei. Se dezvoltă pe nămoluri sau pe sol umed, fixîndu-se printr-o parte rizoidală, ramificată.

Se înmulţeşte asexuat, sexuat şi pe cale vegetativă.

In condiţii bune de umiditate, întreaga celulă se transformă într-un zoosporocist [1] cu numeroşi zoospori cu doi flageli inegali. Aceştia ajungînd pe sol umed vor genera fiecare cîte o nouă plantă (fig. 24, 1-5).

In cazul înmulţirii sexuate, în celulă se formează gametocişti în care se diferenţiază numeroşi izogameţi biflageleţi, asemănători cu zoosporii. Ulterior, gametociştii se deschid şi izogameţii copulează cîte doi, fiecare provenind dintr-un alt gametocist; se formează astfel zigotul. In urmă zigotul germinează, nucleul suferă reducerea cromatică, formîndu-se celule haploide care vor dezvolta noi plante (fig. 24, 6-12).

1 Acceptăm denumirea de sporocist şi respectiv zoosporocist (după M.Chadefaud), deoarece aceştia sînt alcătuiţi din o singură celulă, pe cînd sporangii sînt formaţi din mai multe celule.

Inmulţirea vegetativă are loc în perioade de uscăciune, cînd conţinutul celulei se deplasează în rizoizi, transformîndu-se prin închistare în numeroase corpuscule plurinucleate, numite hipnociste. Acestea în condiţii prielnice de umiditate vor forma noi plante.

Cea mai răspîndită specie este B. granulatum (fig.24).

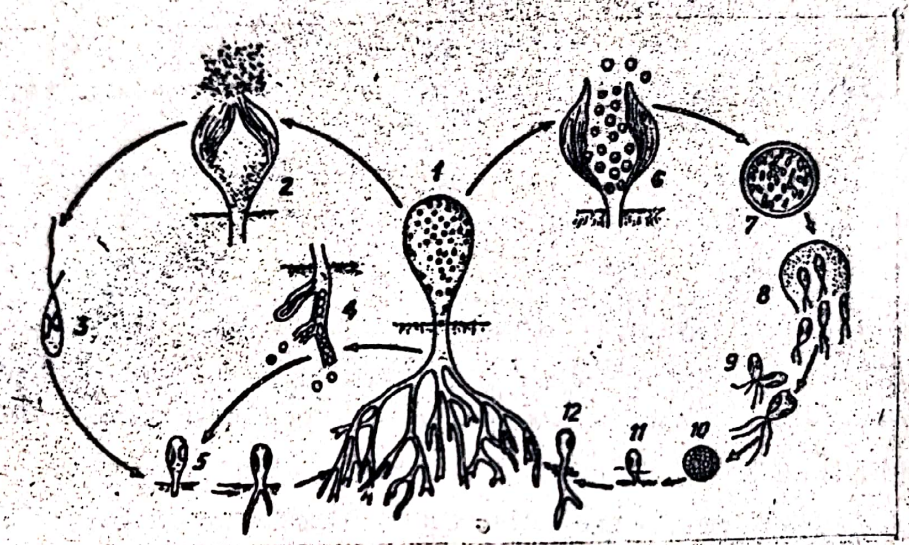


Fig. 24. Botrydium granulatum: 1-5 = înmulţirea asexuată; 6-12 = înmulţirea sexuată (izogamie)

Vaucheria este reprezentantul tipic al familiei Vaucheriaceae, avînd talul filamentos sifonal cilindric, şi ramificat, alcătuind o singură celulă mare cu numeroşi nuclei (fig. 25, a). Acest gen împreună cu Botrydium fac parte din acelaşi ordin (Botrydiales).

Speciile genului Vaucheria se înmulţesc asexuat prin nişte zoospori mari, numiţi sinzoospori (cenozoospori) (fig. 25,d) şi sexuat prin oogamie (fig. 25, a,f).

Conţinutul celular (citoplasmă, nuclei, cloroplaste etc.) se îngrămădesc către extremitatea unor filamente, care se separă de restul talului printr-un perete transversal (fig. 25, b), transformîndu-se în sinzoospori ovali sau sferici (fig. 25,d). Capătul filamentului, mai larg, în care se formează sinzoosporul, constituie astfel un zoosporocist. Sinzoosporul posedă mai mulţi nuclei, care se dispun către peri-

ferie, în dreptul fisurii formîndu-se cîte doi flageli (fig. 25,e). El reprezintă în realitate un ansamblu de sporangi. Prin deschiderea terminală a peretelui (fig. 25,e), sinzoosporul iese în afară, fiind mobil datorită flagelilor. Ulterior, pierde flagelii, germinează, dezvoltînd o nouă plantă.

La unele specii de Vaucheria, masa citoplasmatică cu nuclei etc., separată de restul talului, devine un sinplanospor, lipsit de flageli.

Inmulţirea sexuată se realizează prin oocişti (oogoane) şi spermatocişti (fig. 25, f).

Pe un filament, dintr-o umflătură, separată printr-un perete transversal de restul talului, rezultă oogonul, care iniţial conţine mai mulţi nuclei, rămînînd apoi unul singur care se va transforma într-o oosferă mare. Pe acelaşi filament (sau pe altul dacă planta este dioică) se dezvoltă o prelungire, situată în apropierea oogonului, care separîndu-se de tal,alcătuieşte spermatocistul.în care nucleii devin anterozoizi biflagelaţi.Un anterozoid fecundează oosfera, rezultînd zigotul, care se înconjoară cu un perete gros, constituind oosporul, care rezistă la condiţiile nefavorabile.

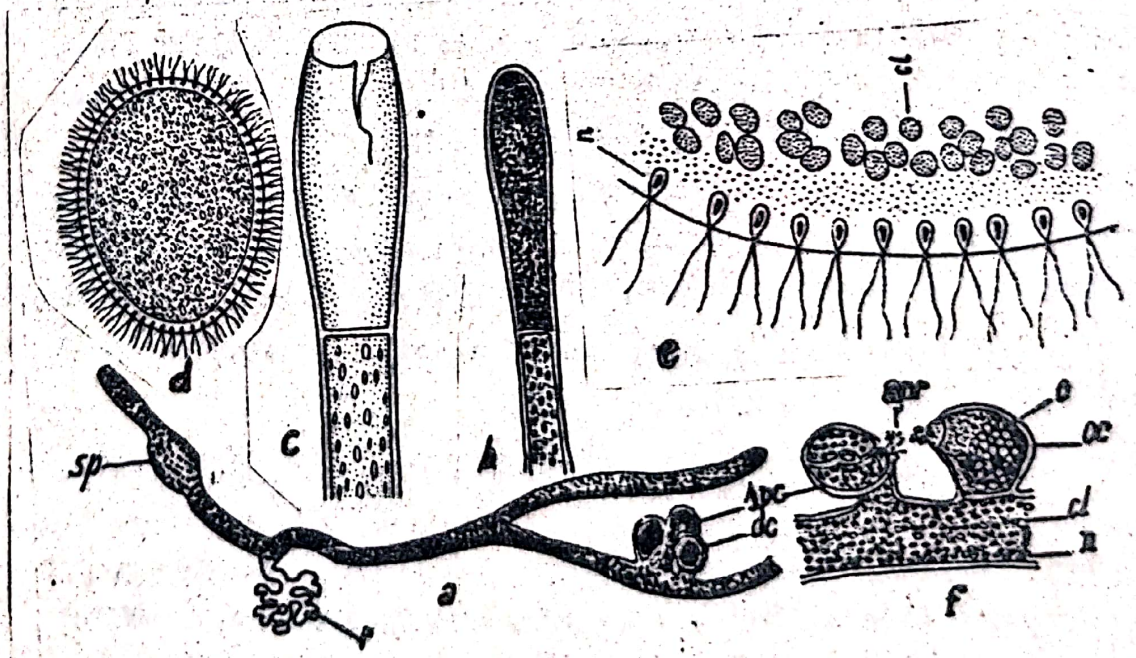


Fig. 25. Vaucheria sessilis: a - tal cu oocişti (oo), spermatocist (spo) şi rizoizi (r) şi formarea unui

nou tal prin germinarea sinzoosporului (sp); b - vîrful unui filament formînd sinzoosporul; c - zoosporocist după ieşirea sinzoosporului; d - sinzoosporul; e - o parte de la exteriorul unui sinzoospor: n - nuclei; cl - cloroplaste; f - parte dintr-un filament cu un oocist (oo) şi un spermatocist (spo): n - nuclei; cl - cloroplaste; anr - anterozoizi (după Strasburger şi Troll).

La germinare oosporul se divide mai întîi reducţional şi apoi normal, dezvoltînd un filament sifonal. In ciclul de dezvoltare, numai zigotul este diploid. Prin urmare, Vaucheria este o plantă haplobiontă. La unele specii, filamentele sînt de acelaşi sex (homotalice) iar la altele de sexe diferite (heterotalice).

Speciile de Vaucheria cresc în ape dulci sau salmastre şi numai foarte puţine se întîlnesc în mări. Intre speciile frecvente, menţionăm: Vaucheria sessilis (fig. 25). V. geminata, V. hamata şi altele.

Tribonema se prezintă în formă de filamente pluricelulare neramificate (fig. 26,A). Peretele celular are o structură deosebită, fiind alcătuit din două piese care se îmbucă, luînd aspectul literei H (fig. 26,B). In celulă se află un nucleu şi numeroase cloroplaste discoidale (fig. 26,A).

Filamentele se alungesc prin diviziunea celulelor. Astfel, la mijlocul celulei apare un perete despărţitor inelar, ale cărui părţi laterale se alungesc şi iau forma literei H (fig. 26,B) formîndu-se două celule fiice.

Tribonema se înmulţeşte de asemenea asexuat prin zoospori cu doi flageli inegali (fig. 26,C) sau aplanospori, cît şi sexuat prin izogameţi, asemănători morfologic cu zoosporii.

Speciile de Tribonema sînt frecvente în apele dulci stagnante.

Filogenie. Caracteristicile citologice, pigmenţii asimilatori, absenţa amidonului etc., dovedesc, aşa după cum s-a amintit, legătura strînsă a xantoficeelor cu crisoficeele. Xantoficeele constituie însă un grup mai diversificat. Prin membrana groasă a formelor transformate în chişti, xantofi-

celo se apropie de bacilarioficee. Existenţa talului sifonal la unii reprezentanţi (Vaucheria) arată afinitatea lor cu algele verzi din ordinul Bryopsidales.

Fig. 26. Tribonema bombycinum : A - parte din filament; n - nucleu; cl - cloroplaste; l - picături lipidice; B - structura membranei, alcătuită din piese îmbinate în forma literei H; C - zoospor (după Feldmann, Pascher şi Chadefaud).

Unii autori plasează fam. Vaucheriaceae la algele verzi, în ord. Siphonales. In clasificările mai recente, luîndu-se în considerare caracterele lor (structura citologică, natura pigmenţilor asimilatori, sinteza picăturilor de ulei) identice cu ale xantoficeelor, sînt încadrate în aceeaşi clasă (Xanthophyceae).

Ecologie şi răspîndire. Deşi, sînt în general răspîndite, xantoficeele şi în special formele unicelulare mici sînt încă puţin cunoscute. La aceasta a contribuit şi faptul că acestea sînt organisme delicate, fiind greu de colectat şi determinat.

Sînt plante cu o largă răspîndire în apele dulci, cele marine fiind puţine. Numeroase xantoficee se află în ochiurile de apă din cuprinsul mlaştinilor.

Unele xantoficee se dezvoltă mai bine în ape bogate în calciu, altele preferă însă apele acide. Unele participă la alcătuirea fitoplanctonului, dar sînt în număr mult mai mic în comparaţie cu diatomeele, dinoflagelatele sau algele verzi. Se dezvoltă mai bine în apele naturale decît în bazinele de apă artificiale.

Numeroase specii trăiesc ca epifite pe algele filamentoase sau pe alte plante submerse.

In dezvoltarea şi răspîndirea lor, ca şi în cazul altor plante acvatice, temperatura apei joacă un rol important. Aşa de exemplu, speciile de Tribonema apar în timpul primăverii, în apele reci, altele dezvoltîndu-se chiar sub gheaţă. Alte specii îşi încep ciclul de viaţă în timpul verii, dezvoltîndu-se îndeosebi în apele reci ale izvoarelor, în locuri luminate. Există însă şi specii care preferă apele calde, acestea rezistînd bine şi în apele poluate.

Printre xantoficee se găsesc şi multe specii care se dezvoltă în sol.

Clasa BACCILLARIOPHYCEAE (DIATOMEAE)

Sînt plante unicelulare, izolate sau reunite în colonii, adeseori avînd un aspect elegant. Corpul lor are o formă foarte variată: ovală, triunghiulară, rombică, cilindrică, fusiformă etc.

Populează îndeosebi apele dulci sau sărate, unele fiind adaptate şi la viaţa de uscat, vegetînd pe soluri umede sau mlăştinoase. Uneori sînt fixate de substrat printr-o substanţă gelatinoasă.

Structura celulară. Diatomeele au membrana celulei cu o alcătuire caracteristică , deosebindu-se uşor de alte grupe de plante unicelulare. Membrana celulară, de natură celulozică, este impregnată cu bioxid de siliciu, fiind rigidă, rezistentă, formînd un înveliş ca o carapace. Adeseori, la exteriorul carapacei se secretă un mucilagiu pectic care formează un înveliş gelatinos.

Carapacea este formată din două valve care se îmbină una cu alta, într-un fel asemănător unei cutii cu capacul său. Valva superioară se numeşte epiteca, iar cea inferioară, mai mică, hipoteca (fig. 27, 1,b şi 2).

Valvele prezintă îngroşări de diferite forme: linii

Numeroase specii trăiesc ca epifite pe algele filamentoase sau pe alte plante submerse.

In dezvoltarea şi răspîndirea lor, ca şi în cazul altor plante acvatice, temperatura apei joacă un rol important. Aşa de exemplu, speciile de Tribonema apar în timpul primăverii, în apele reci, altele dezvoltîndu-se chiar sub gheaţă. Alte specii îşi încep ciclul de viaţă în timpul verii, dezvoltîndu-se îndeosebi în apele reci ale izvoarelor, în locuri luminate. Există însă şi specii care preferă apele calde, acestea rezistînd bine şi în apele poluate.

Printre xantoficee se găsesc şi multe specii care se dezvoltă în sol.

Clasa BACCILLARIOPHYCEAE (DIATOMEAE)

Sînt plante unicelulare, izolate sau reunite în colonii, adeseori avînd un aspect elegant. Corpul lor are o formă foarte variată: ovală, triunghiulară, rombică, cilindrică, fusiformă etc.

Populează îndeosebi apele dulci sau sărate, unele fiind adaptate şi la viaţa de uscat, vegetînd pe soluri umede sau mlăştinoase. Uneori sînt fixate de substrat printr-o substanţă gelatinoasă.

Structura celulară. Diatomeele au membrana celulei cu o alcătuire caracteristică , deosebindu-se uşor de alte grupe de plante unicelulare. Membrana celulară, de natură celulozică, este impregnată cu bioxid de siliciu, fiind rigidă, rezistentă, formînd un învelis ca o carapace. Adeseori, la exteriorul carapacei se secretă un mucilagiu pectic care formează un învelis gelatinos.

Carapacea este formată din două valve care se îmbină una cu alta, într-un fel asemănător unei cutii cu capacul său. Valva superioară se numeşte epiteca, iar cea inferioară, mai mică, hipoteca (fig. 27, 1,b şi 2).

Valvele prezintă îngroşări de diferite forme: linii

paralele (fig. 27, 1,a), punote dispuse în serii,arcele etc., constituind ornamentaţii simetrice caracteristice, variind considerabil după genuri şi specii. La multe diatomee, ambele valve sau numai una dintre ele, mai ales epiteca, este parcursă de o adîncitură longitudinală, numită rafă, prezentînd la mijloc o îngroşare - nodul central şi uneori alte două îngroşări către extremităţi - noduli terminali (fig. 27, 1,a). La unele genuri, rafa constituie un canal cilindric, care alcătuieşte un fel de creastă, fiind deplasat către marginea valvei, iar la altele rafa este situată în interiorul unei expansiuni longitudinale, care apare pe ambele margini ale valvei.

Părţile laterale ale valvelor se numesc pleure. Forma celulei este diferită, după cum o privim din faţă (adică dinspre valvă) sau lateral,din pleură (fig. 27, 1, a,b).

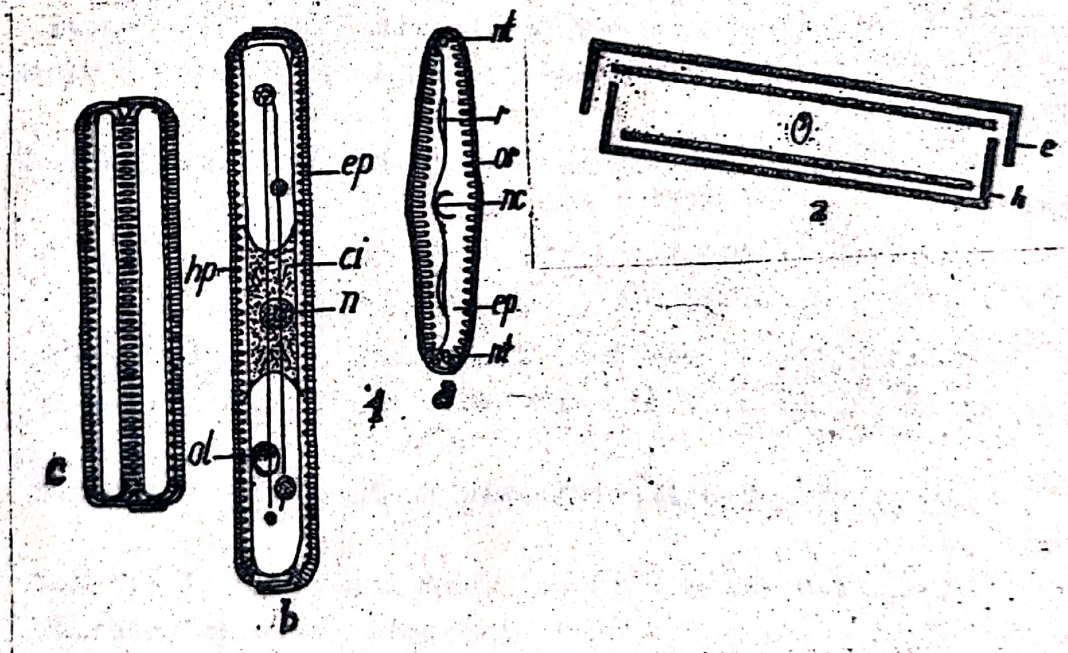


Fig. 27.Pinnularia viridis: 1,a - observată din faţă sau valvă; ep - epiteca; r - rafă; nc - nodul central; nt - noduli terminali; or - ornamentaţii; b - observată din profil sau pleură; n - nucleu; ci - citoplasmă; ep - epiteca; hp - hipoteca; ol - picături de ulei; c - faza în diviziune (văzută din profil); 2 - secţiune longitudinală (schemă): e - epiteca; h - hipoteca (după Strasburger şi Weisstein)

Numeroase specii sînt mobile, cu deosebire cele cu corpul alungit. Modul cum se produce mişcarea lor nu este încă bine lămurit. După unele păreri, deplasarea s-ar datora expulsării de mucilagiu prin rafă. Este bine constatat însă că formele mobile sînt prevăzute cu rafă.

In celulă se află citoplasma, nucleul şi două, patru sau mai multe cloroplaste, de culoare galben-brună pînă la brună, deoarece în afară de clorofilă conţin într-o cantitate apreciabilă fucoxantina, amestecată cu xantofila şi diatoxantina. Cînd cloroplastele sînt în număr mic, două sau patru sînt de regulă mari, dreptunghiulare sau ovale, fiind dispuse parietal şi simetric faţă de axa celulei, iar atunci cînd sînt mai multe sînt mici, granulare şi dispersate. Cloroplaste mari se găsesc la diatomeele cu corpul alungit (fig. 27). Uneori pe cloroplaste se află pirenoizi, de formă şi structură variabilă.

Se cunosc şi cîteva specii care nu au pigmenţi asimilatori.

In afară de constituienţii amintiţi mai înainte, în celulă se mai găsesc vacuole.

Substanţele de rezervă, sintetizate sînt reprezentate prin picături de ulei şi crizolaminarină; amidonul nu se formează.

Inmulţirea. Bacilarioficeele se înmulţesc vegetativ şi sexuat.

Inmulţirea vegetativă este mai frecventă şi are loc prin diviziunea celulei după un plan paralel cu valvele. In acest timp nucleul, cromatoforii şi citoplasma se divid, conţinutul celular se măreşte şi determină îndepărtarea valvelor, rezultînd două celule fiice (fig. 27,c). Fiecare dintre aceste celule primeşte una din valvele celulei mame, regenerîndu-şi cealaltă valvă şi anume hipoteca, care este deci mai mică. Aşadar, la fiecare diviziune, una din celulele fiice moşteneşte de la celula mamă epivalva (epiteca) şi va avea în consecinţă acelaşi dimensiune, pe cînd cealaltă celulă fiică, păstrînd hipovalva (hipoteca), devenită acum epivalvă, va fi de talie mai mică.

Din aceste celule, prin diviziuni succesive, vor rezulta serii de urmaşi, unii menţinîndu-şi aceeaşi mărime, iar alţii, micşorîndu-se din ce în ce mai mult, degenerînd (fig. 28).

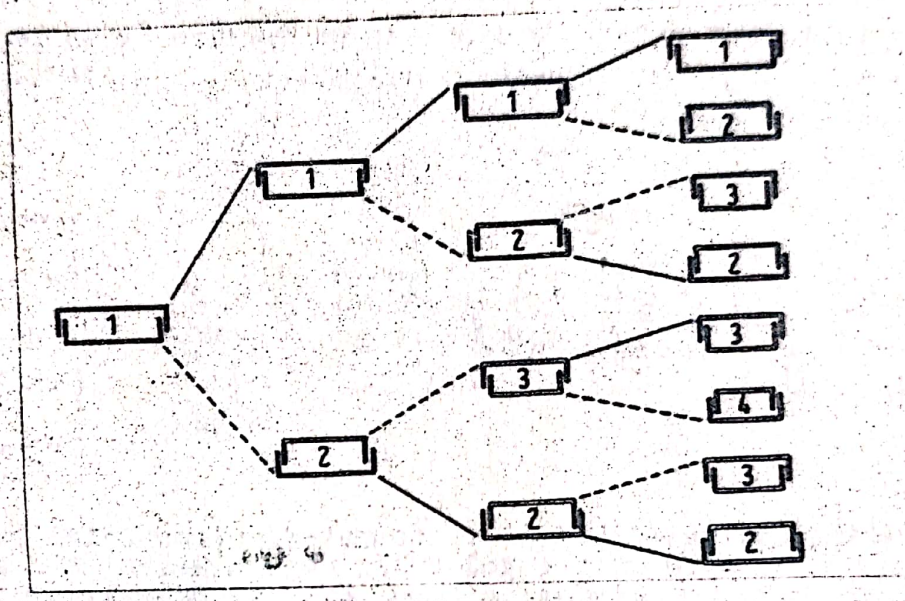


Fig. 28. Schema multiplicării diatomeelor prin diviziunea celulelor (indivizii notaţi cu aceeaşi cifră sînt de aceeaşi mărime) (după Vignoli).

Cînd indivizii au atins o dimensiune minimă, intervine procesul de auxosporie, prin care revin la mărimea normală. Auxosporia reprezintă un mod de reproducere sexuată, care diferă la diatomeele din cele două ordine - Centrales şi Pennales.

Procesul de auxosporie poate fi simplu sau mai complicat.

Un tip simplu, întîlnim de exemplu la Rhabdonema (Pennales), Celula părăseşte carapacea, conţinutul ei creşte, se reface citoplasma, revine la mărimea normală şi îşi reconstituie o nouă carapace.

Un alt mod de formare al auxosporilor (fig. 29) îl întîlnim la diatomeele din grupul centricelor, unde aceştia se formează întotdeauna într-o singură celulă. Nucleul diploid se divide o dată reducţional şi apoi normal, resultînd 4 nuclei haploizi. Conţinutul celular creşte şi valvele se în-

Din aceste celule, prin diviziuni succesive, vor rezulta cerii de urmaşi, unii menţinîndu-şi aceeaşi mărime, iar alţii, micşorîndu-se din ce în ce mai mult, degenerînd (fig. 28).

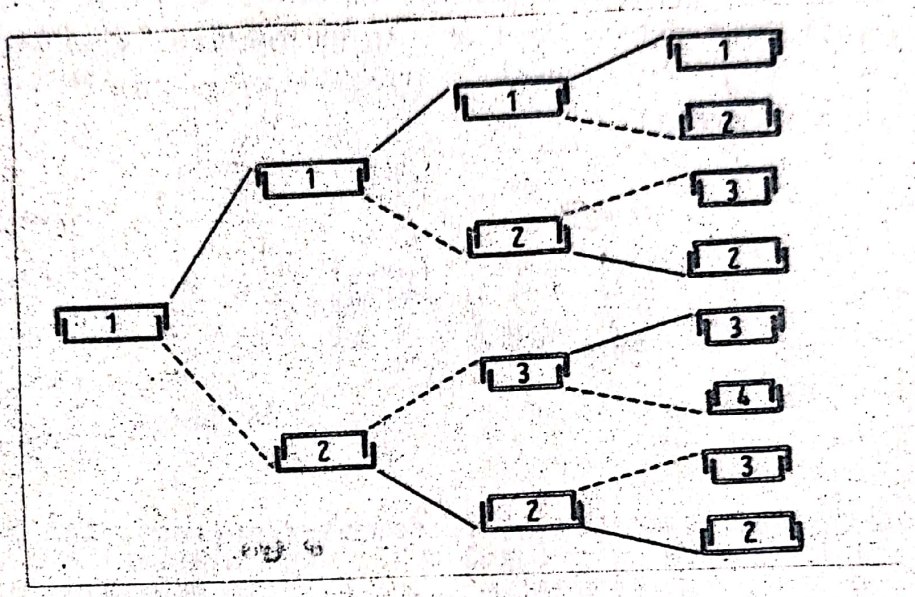


Fig. 28. Schema multiplicării diatomeelor prin diviziunea celulelor (indivizii notaţi cu aceeaşi cifră sînt de aceeaşi mărime) (după Vignoli).

Cînd indivizii au atins o dimensiune minimă, intervine procesul de auxosporie, prin care revin la mărimea normală. Auxosporia reprezintă un mod de reproducere sexuată, care diferă la diatomeele din cele două ordine - Centrales şi Pennales.

Procesul de auxosporie poate fi simplu sau mai complicat.

Un tip simplu, întîlnim de exemplu la Rhabdonema (Pennales). Celula părăseşte carapacea, conţinutul ei creşte, se reface citoplasma, revine la mărimea normală şi îşi reconstituie o nouă carapace.

Un alt mod de formare al auxosporilor (fig. 29) îl întîlnim la diatomeele din grupul centricelor, unde aceştia se formează întotdeauna într-o singură celulă. Nucleul diploid se divide o dată reducţional şi apoi normal, resultînd 4 nuclei haploizi. Conţinutul celular creşte şi valvele se în-

de-a rteasă. Doi nuclei se resorb şi doi se unesc reconstituind nucleul diploid. Rezultă astfel un zigot diploid, care îşi măreşte volumul devenind un auxospor care îşi reface curînd cele două valve. Este un tip de formare al auxosporilor prin autogamie (de exemplu la Cyclotella - fig. 29), care este mai puţin frecvent.

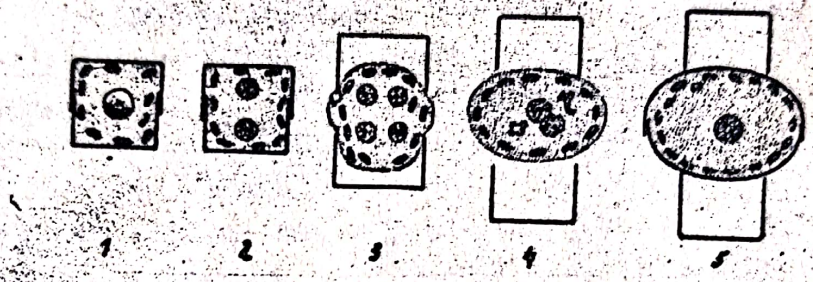


Fig. 29. Fazele (1-5) în formarea auxosporului la o diatomee (Cyclotella meneghiniana) din ordinul Centrales (după Iengar, Subrahmanyan şi Smith, din Vignoli).

Bacilarioficeele centrice se pot reproduce sexuat şi prin izogamie. Aşa de exemplu, la Biddulphia nucleul celulei se divide întîi reducţional şi apoi normal de mai multe ori formîndu-se gameţi masculi şi femeli, de aceeaşi formă - izogameţi. Prin unirea unui izogamet mascul cu unul femel, rezultă zigotul diploid, care creşte considerabil, constituind auxosporul, care îşi secretă noi valve.

La diatomeele din ordinul Pennales, auxosporii pot proveni din două celule surori sau din două celule diferite, procesul de formare desfăşurîndu-se în acelaşi mod (fig. 30). După îndepărtarea valvelor, conţinutul celor două celule se înconjoară cu un mucilagiu. Nucleul fiecărei celule suferă două diviziuni dintre care una meiotică, rezultînd patru nuclei haploizi, dintre care doi degenerează. In fiecare celulă rămîn cîte doi nuclei, care se vor diferenţia în gameţi inegali. Unul mic îndeplineşte rolul gametului mascul şi altul mai mare, rolul celui femel. Gameţii masculi se mişcă amoeboid, fiecare ajungînd în celula vecină şi contopindu-se cu gametul femel, formîndu-se astfel doi zigoţi, care cresc, se

alungesc, transformîndu-se în doi auxospori, care îşi secretă o nouă carapace. Se formează astfel două celule de dimensiuni normale, al căror nucleu este diploid.

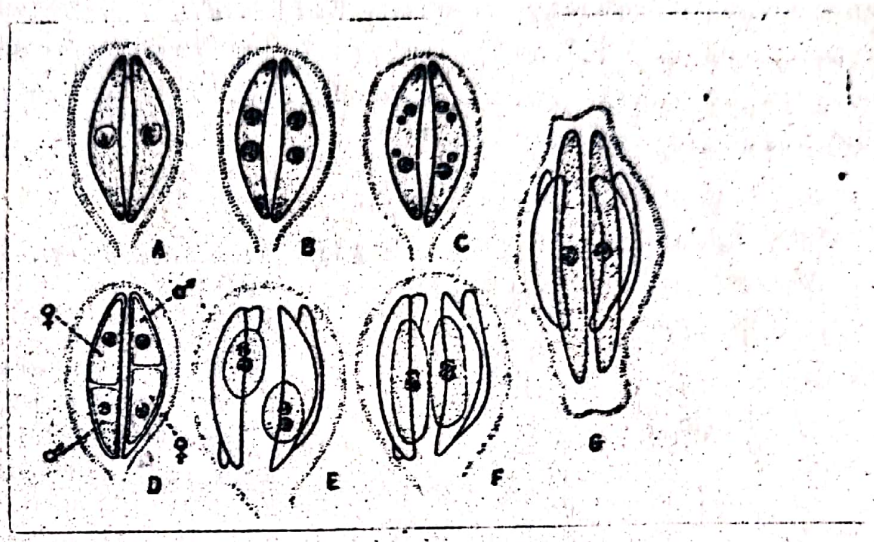


Fig. 30. Fazele (A-G) în formarea auxosporului la o diatomee (Cymbella lanceolata) din ordinul Pennales (după Geitler, schematizat de Smith).

In alte cazuri, din cei 4 nuclei haploizi rămîne în fiecare celulă numai unul singur, ceilalţi 3 degenerează. Se formează astfel gameţi de aceeaşi talie, care copulează constituind un singur auxospor. Acest mod de formare a auxosporilor reprezintă o cistogamie, conţinutul celor două celule îndeplinind rolul gameţilor.

La diatomeele centrice se cunoaşte şi înmulţirea sexuată prin oogamie (fig. 31), care s-a identificat în urma cercetărilor mai noi. Ea constă în fecundarea unui gamet femel imobil (oosfera) cu un gamet mascul mic flagelat (anterozoid). Astfel, la Biddulphia, nucleul celulei femele sufere o diviziune reducţională şi apoi alta normală, formîndu-se 4 nuclei haploizi. In această fază, conţinutul celulei se împarte în două, rezultînd două oosfere cu cîte doi nuclei haploizi, dintre care unul va degenera. Valvele se îndepărtează şi cele două oosfere sînt puse în libertate (fig. 31,A).

In celula masculă (fig. 31,B), nucleul se divide de asemenea de două ori, dintre care una este meiotică, formîn-

du-se 4 nuclei haploizi care se divid în continuare, rezultînd în final anterozoizi mici, incolori şi uniflagelaţi. Un anterozoid fecundează oosfera dînd naştere zigotului, care se înconjoară cu un înveliş mucilaginos, transformîndu-se într-un oospor, care îşi reconstituie de îndată o nouă carapace, luînd fiinţă o nouă diatomee.

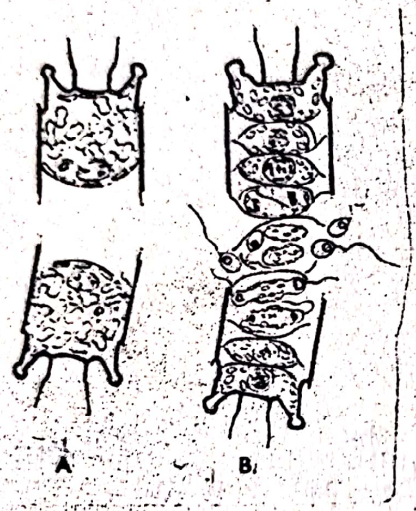


Fig. 31. Inmulţirea sexuată prin oogamie la diatomee (Biddulphia granulata) din ordinul Centrales: A - o celulă femelă formînd două oosfere; B - o celulă masculă formînd anterozoizi (după Stosch din Feldmann).

Din cele arătate pînă acum, rezultă că o caracteristică importantă a diatomeelor este aceea că în stadiul vegetativ sînt <u>diploide</u>.

Cîteodată, unele diatomee sînt capabile să se înmulţească şi prin partenogeneză.

<u>Clasificare</u>. Bacillarioficeele cuprind un număr mare de specii, fiind împărţite la două ordine, reprezentate cu numeroase familii.

Ordinul <u>CENTRALES</u>

Este reprezentat prin diatomee cu valvele circulare, poligonale sau eliptice, lipsite de rafă; în stadiul vegetativ fiind întotdeauna imobile. Au cloroplaste mici şi numeroase. Se înmulţesc sexuat, auxosporii formîndu-se prin oogamie şi mai rareori în urma autogamiei. Majoritatea lor sînt forme marine, planctonice.

In continuare sînt prezentate unele dintre tipurile mai principale.

devine prielnic, zigotul germinează, se divide întîi reducţional şi apoi normal, dînd naştere la 4 noi plante (fig. 39,B).

Intre speciile la care înmulţirea sexuată este o anizogamie menţionăm pe Chlamydomonas braunii (fig. 40), unde într-o celulă, prin diviziunea nucleului şi citoplasmei se formează 8 - 16 microgameţi (gameţi masculi) iar în altă celulă 2 - 4 macrogameţi (gameţi femeli). Un microgamet copulează cu un macrogamet, rezultînd zigotul.

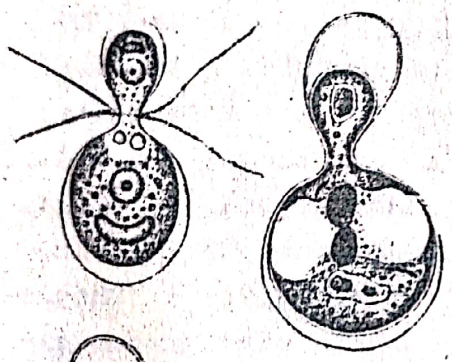


Fig.40. Anizogamia la Chlamydomonas braunii (după Oltmanns)

O specie la care se cunoaşte oogamia este Chlamydomonas coccifera (fig. 41). O celulă pierde flagelii, iar conţinutul său se transformă şi devine oosferă. Altă celulă suferă de asemenea transformări, nucleul ei se divide de cîteva ori, formîndu-se numeroşi anterozoizi mici biflagelaţi. Un anterozoid fecundează oosfera, luînd naştere zigotul, care la germinare sufere mai întîi reducerea cromatică, apoi se divide normal, generînd noi plante.

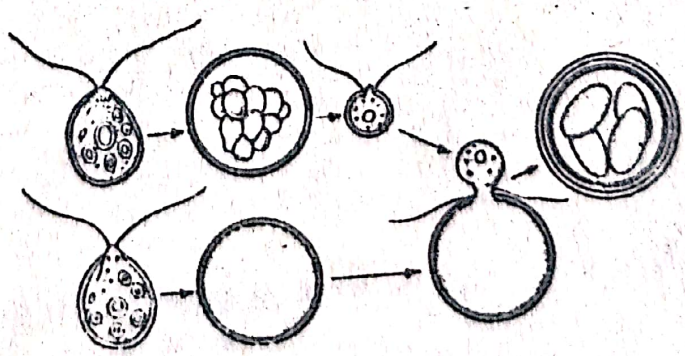


Fig. 41. Oogamie la Chlamydomonas coccifera (după Hortobágyi)

Volvox reprezintă genul principal al familiei Volvocaceae. Formează colonii sferice, alcătuite din numeroase celule biflagelate (fig. 42), fiecare dintre ele fiind asemănătoare cu o celulă de Chlamydomonas. Numărul celulelor care alcătuiesc colonia, uneori poate să ajungă la cifra douăzeci de mii sau chiar mai mult. Aceste celule, care reprezintă tot atîţia indivizi, sînt dispuse într-un singur strat, constituind peretele coloniei, care este prevăzut cu un por ce comunică cu interiorul. In spaţiul din interiorul coloniei se află o substanţă gelatinoasă. Fiecare celulă din colonie are aceeaşi structură ca şi celula de Chlamydomonas. Celulele sînt înconjurate de un înveliş mucilaginos şi comunică între ele prin plasmodesme (fig. 43). Datorită legăturii dintre indivizii componenţi, colonia reacţionează la excitanţii din mediul înconjurător ca un organism unitar. Aceasta denotă, că aceste forme coloniale de Volvox au atins un grad de evoluţie avansat; considerente care au în vedere şi diferenţierile funcţionale ale celulelor coloniei. Astfel, celulele care produc gameţi sînt localizate în partea posterioară a sferei, iar cele din emisfera opusă se găsesc întotdeauna în stadiul vegetativ. Coloniile noi provin de asemenea din unele celule situate în partea posterioară a coloniei mame.

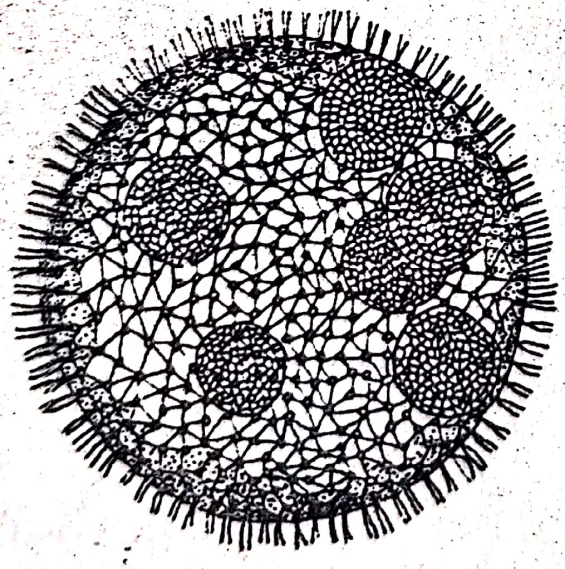


Fig. 42. Volvox aureus - o colonie în interior cu 6 colonii fiice.

Speciile de Volvox se înmulţesc vegetativ (fig.43) şi sexuat.

In cazul înmulţirii vegetative, unele celule din emisfera posterioară se desprind din peretele coloniei, deplasîndu-se către centru, (fig. 43,A). Aici, fiecare celulă,prin diviziuni repetate formează un disc (fig. 43,B) care se măreşte treptat, alcătuind în cele din urmă o sferă deschisă printr-un por. Celulele acestei sfere sînt orientate cu polul anterior către centrul ei, fiind lipsite de flageli (fig, 43, B,d). Ulterior, peretele sferei se invaginează (fig. 43,B,e) întocmai ca un deget de mănuşă, suferind o inversiune, astfel că celulele devin acum cu polul anterior spre exterior (fig. 43, B,f), formîndu-şi totodată şi cei doi flageli.

Coloniile noi formate cad în interiorul coloniei mame, fiind eliberate de obicei în urma ruperii peretelui vechii colonii.

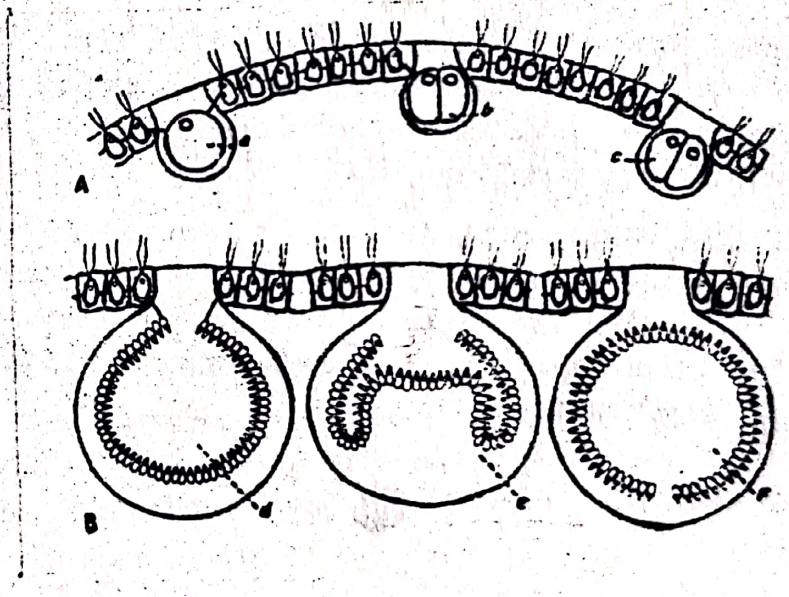


Fig. 43. Secţiune schematică printr-o colonie de Volvox, arătînd legătura dintre celule prin plasmodesme şi modul de dezvoltare a coloniilor fiice pe cale vegetativă: A - unele celule (a,b,c) deplasate către interiorul sferei (dintre care b şi c divizate în două); B - stadiile (d,e,f) de formare a unei colonii fiice (după Smith).

Inmulţirea sexuată este o oogamie. După cum s-a arătat, celulele în care se produc gameţii sînt situate în emisfera posterioară a coloniei. O celulă din colonie devine

imobilă, conţinutul ei transformîndu-se într-o oosferă voluminoasă care reprezintă gametul femel imobil. Altă celulă, se desprinde de asemenea din peretele coloniei, deplasîndu-se puţin către centru, conţinutul ei se divide de mai multe ori, formîndu-se numeroşi anterozoizi biflagelaţi. In urma fecundării oosferei cu un antorozoid rezultă zigotul, care îşi formează un înveliş gros, stratificat. La germinare, zigotul se divide întîi reducţional şi apoi de mai multe ori normal, dezvoltînd o nouă colonie.

In planctonul apelor dulci este frecvent răspîndit Volvox globator cu colonii care ajung pînă la 0,5 mm. Impreună cu această specie adeseori vegetează şi V. aureus (fig.42) etc.

Gonium formează colonii în formă de tăbliţe, alcătuite din 4 - 16 celule. In apele dulci este comună Gonium pectorale (fig. 44,1). Se înmulţeşte vegetativ şi sexuat prin izogamie. Se cunoaşte şi înmulţirea asexuată prin zoospori.

Pandorina are colonia discoformă, constituită de obicei din 8 - 16 celule, strîns unite între ele. Se înmulţeşte de asemenea vegetativ, iar sexuat prin izogamie şi anizogamie. O specie larg răspîndită în apele dulci stagnante, limpezi, este P. morum (fig. 44,2).

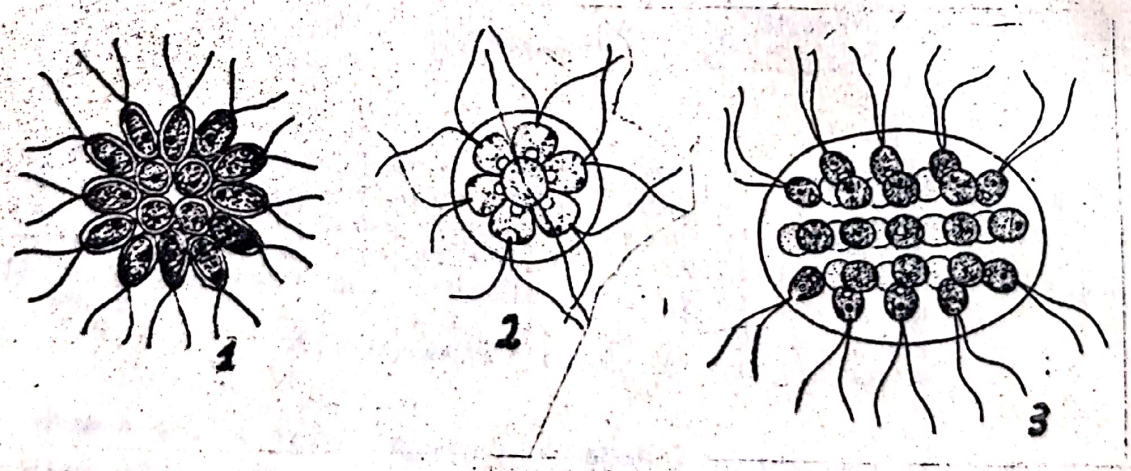


Fig.44. — 1. Gonium pectorale; 2. Pandorina morum; 3. Eudorina elegans (2,3 după Fott).

Eudorina alcătuieşte colonii elipsoide, în componenţa

fiecăreia intră în general 32 de celule. Inmulţirea sexuată este o oogamie. Comună în planctonul apelor dulci este Eudorina elegans (fig. 44,3).

Ordinul CHLOROCOCCALES

In ordinul respectiv sînt cuprinse alge unicelulare, solitare sau coloniale, imobile, deoarece celulele vegetative sînt lipsite de flageli.

Alcătuirea celulei, în general, se aseamănă cu cea de la volvocale, oglindind legătura strînsă dintre aceste grupe de plante.

Majoritatea lor conţin în celulă un singur nucleu, dar sînt şi unele excepţii, foarte puţine, avînd celule plurinucleate.

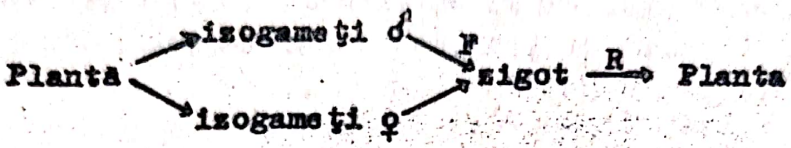
Aceste alge, în cea mai mare parte sînt răspîndite în apele dulci, numeroase specii intrînd în alcătuirea fitoplanctonului. Unele specii s-au adaptat la viaţa terestră, vegetînd pe diverse substraturi, dezvoltîndu-se bine în mediu umed.

Inmulţirea are loc pe cale asexuată şi sexuată. Asexuat se înmulţesc prin zoospori biflagelaţi sau aplanospori, iar sexuat prin izogamie şi rareori oogamie. Există şi înmulţirea prin diviziune a celulelor vegetative, dar numai la foarte puţine specii.

Acest ordin este împărţit în mai multe familii, reprezentate prin numeroase genuri şi specii. Intre familiile mai principale sînt: Chlorococcaceae, Pleurococcaceae, Hydrodictyaceae şi Scendesmaceae. Vom prezenta cîteva genuri reprezentative, unele dintre ele constituind tipuri principale de la care vine şi numirea familiilor menţionate.

Chlorococcum este o algă unicelulară, disciformă (fig. 45, 1,a), cu un cloroplast parietal campanulat. Se înmulţeşte asexuat prin zoospori (fig. 45, 1,b,c), mai rareori aplanospori şi sexuat prin izogameţi biflagelaţi. Frecvent, în locuri umede, pe sol, pe trunchiurile arborilor sau pe ziduri este C. humicola. Ciclul reproducerii sexuate, rezultă

din următoarea schemă:



Pleurococcus vulgaris (verdeaţa zidurilor sau verdeaţa copacilor), algă unicelulară, care prin diviziunea celulei formează colonii , 2 - 4 sau 8 celule (fig. 45,4). Se dezvoltă pe tulpinile arborilor sau pe ziduri umede, avînd aspectul unui praf fin verde-palid.

Chlorella (Fam. Oocystaceae) are celula sferică cu un cloroplast parietal campanulat (fig. 45, 3,d). Se înmulţeşte prin aplanospori (fig. 45, 3,e). Specia cea mai răspîndită în natură (în apă, pe sol umed) este C. vulgaris (fig. 45,3). Această algă a fost studiată în detaliu de prof. I. Grinţescu, care a descoperit formarea aplanosporilor.

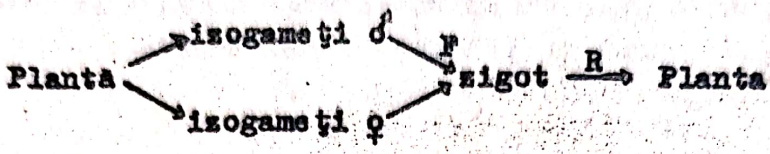
Hydrodictyon este o algă colonială voluminoasă. Colonia este alcătuită din celule lungi, unite la capete, luînd aspectul unei reţele, cu spaţii mari hexagonale.

Celula conţine citoplasmă, un nucleu (în stadiul adult mai mulţi nuclei) şi un cloroplast mare, reticulat, pe care se află numeroşi pirenoizi.

Înmulţirea asexuată se efectuează prin zoospori iar cea sexuată este o izogamie. Atît zoosporii cît şi izogameţii sînt biflagelaţi.

O specie bine cunoscută, răspîndită în ape dulci stagnante sau lin-curgătoare este H. reticulatum (reţeaua apei) (fig. 45,5).

din următoarea schemă:



Pleurococcus vulgaris (verdeaţa zidurilor sau verdeaţa copacilor), algă unicelulară, care prin diviziunea celulei formează colonii , 2 - 4 sau 8 celule (fig. 45,4). Se dezvoltă pe tulpinile arborilor sau pe ziduri umede, avînd aspectul unui praf fin verde-palid.

Chlorella (Fam. Oocystaceae) are celula sferică cu un cloroplast parietal campanulat (fig. 45, 3,d). Se înmulţeşte prin aplanospori (fig. 45, 3,e). Specia cea mai răspîndită în natură (în apă, pe sol umed) este C. vulgaris (fig. 45,3). Această algă a fost studiată în detaliu de prof. I. Grinţescu, care a descoperit formarea aplanosporilor.

Hydrodictyon este o algă colonială voluminoasă. Colonia este alcătuită din celule lungi, unite la capete, luînd aspectul unei reţele, cu spaţii mari hexagonale.

Celula conţine citoplasmă, un nucleu (în stadiul adult mai mulţi nuclei) şi un cloroplast mare, reticulat, pe care se află numeroşi pirenoizi.

Inmulţirea asexuată se efectuează prin zoospori iar cea sexuată este o izogamie. Atît zoosporii cît şi izogameţii sînt biflagelaţi.

O specie bine cunoscută, răspîndită în ape dulci stagnante sau lin-curgătoare este H. reticulatum (reţeaua apei) (fig. 45,5).

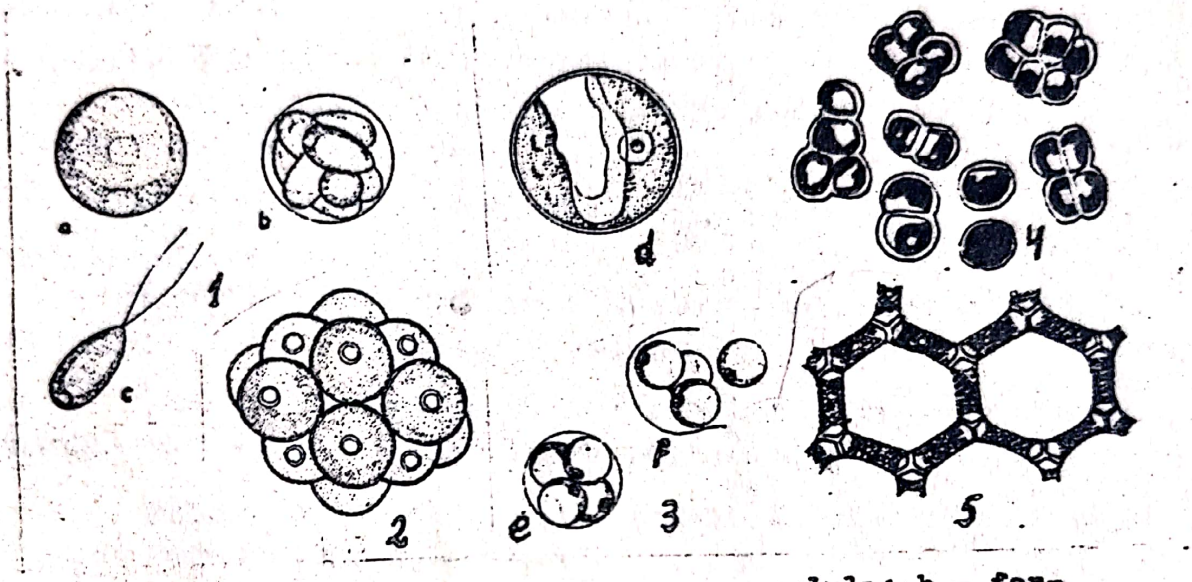


Fig. 45. — 1. Chlorococcum sp.: a - celula; b - formarea zoosporilor; c - un zoospor; 2. Coelastrum microporum; 3. Chlorella vulgaris; d - celula; e - formarea aplanosporilor şi f - eliberarea lor; 4. Pleurococcus vulgaris; 5. Hydrodictyon reticulatum (după Pascher, Fott, Vignoli şi alţii)

Pediastrum este un alt gen al fam. Hydrodictyaceae, care formează colonii disciforme, alcătuite din 4 - 128 de celule, dispuse într-un singur plan. Celulele marginale prezintă nişte prelungiri, mai scurte sau mai lungi, în formă de corniţe. In fiecare celulă se găseşte cîte un cloroplast pariental, prevăzut cu un pirenoid.

Se înmulţesc în acelaşi mod ca şi genul precedent. Speciile acestui gen populează planctonul apelor dulci. Printre cele mai comune se numără şi P. boryanum (fig. 46,A).

Scenedesmus, cu cenobii constituite mai adeseori din 4 celule (uneori 8-16 celule), unite între ele lateral. Inmulţirea se realizează prin aplanospori, care apar cîte patru în celulă. Aplanosporii eliberaţi, rămîn uniţi între ei, formînd o nouă colonie.

Este un gen bogat în specii, cu o mare răspîndire în planctonul apelor dulci, stagnante. O specie comună este Scenedesmus quadricauda (fig. 46,B), la care celulele marginale prezintă cîte două prelungiri foarte fine. La fel de răspîndită este şi S. acutus, ale cărei celule nu au astfel de prelungiri.

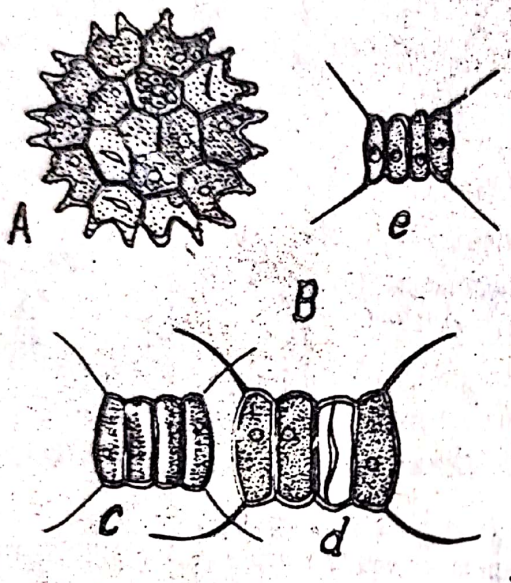


Fig. 46. A - Pediastrum boryanum; în unele celule formîndu-se zoospori; B - Scenedesmus quadricauda: c - colonie tînără; d,e - colonii mature (după Smith şi Hortobágyi)

Coelastrum aparţine aceleiaşi familii, avînd cenobii alcătuite din celule sferice sau poligonale, strîns unite. In centrul cenobiei se află un spaţiu gol. Se înmulţeşte de asemenea prin aplanospori. In planctonul lacurilor, se întîlneşte deseori C. microporum (fig. 45,2) cu cenobii sferice formate din celule circulare.

Ordinul ULOTRICHALES

Este o grupă mare de alge verzi, cu talul pluricelular, filamentos, uneori lamelar sau cilindric şi întotdeauna fixat de substrat. Talul filamentos poate fi simplu sau ramificat.

Talul se fixează de substrat prin intermediul părţii inferioare, rizoidale, numită şi rizidiu, ale cărui elemente constitutive sînt rizoizii, care sînt unicelulari simpli sau ramificaţi. Rizoizii sînt de obicei incolori. Cîteodată celula rizoidală poate avea forma de disc. La aceste alge se

diferenţiază astfel o parte inferioară sau bazală fixată şi alta superioară sau terminală (apicală). Talul creşte prin diviziunea tuturor celulelor sau numai prin a celor aflate în partea apicală sau în zona intercalară. Celulele sînt uninucleate, conţinînd cîte un cloroplast mare, parietal, pe care se găsesc numeroşi pirenoizi.

Trăiesc în ape dulci sau marine, unele fiind adaptate la viaţa de uscat.

Inmulţirea se realizează pe toate cele trei moduri cunoscute: vegetativ, asexuat şi sexuat.

Inmulţirea vegetativă se efectuează prin fragmentarea talului în bucăţi, fiecare putînd regenera o nouă plantă.

Asexuat se înmulţesc prin zoospori bi- sau tetraflagelaţi şi rareori prin aplanospori.

Reproducerea sexuată este reprezentată prin izogamie, anizogamie, iar la cele mai evoluate prin oogamie. Adeseori talurile sînt deosebite ca sex - unele produc gameţi masculi iar altele gameţi femeli.

Prin modul de alcătuire a celulelor, prin prezenţa flagelilor la elementele de înmulţire - zoospori şi gameţi - , ca şi prin alte caractere, aceste alge au afinitate strînsă cu volvocalele şi îndeosebi cu cele unicelulare. Grupul de origine al lor se află desigur printre volvocale. Pe de altă parte, unii reprezentanţi au o organizare mai superioară, dovedind o evoluţie mai avansată, atît prin diferenţierea aparatului vegetativ, cît şi prin modul de reproducere. In grupa acestora se situează şi speciile din fam. Coleochaetaceae, care după unii autori ar constitui grupul de origine al cormofitelor.

Ordinul Ulotrichales este divizat în mai multe familii, cu numeroşi reprezentanţi, dintre care vom prezenta numai unii mai principali.

Ulothrix zonata cu talul pluricelular, filamentos, neramificat, fixat de substrat printr-o celulă rizoidală, alungită, incoloră. Alungirea talului rezultă în urma diviziunii transversale a tuturor celulelor. Fiecare celulă conţine citoplasmă, un nucleu, un cloroplast parietal în formă de cen-

tură, pe care se află pirenoizi (fig. 47, 1-3).

Se înmulţeşte <u>asexuat</u> şi <u>sexuat</u>. Pe cale asexuată, înmulţirea are loc prin zoospori piriformi, cu patru flageli (fig. 47, 4), care se pot forma în oricare celulă a talului, cu excepţia celei rizoidale. Aceste celule devin zoosporocişti, în interiorul lor luînd naştere mai mulţi zoospori, deosebiţi ca sexualitate. După eliberare, zoosporii înoată prin apă şi ajungînd pe substrat, pierd flagelii, apoi germinează dezvoltînd taluri diferite, reprezentînd gametofiţi masculi şi femeli (heterotalism), ale căror celule au posibilitatea de a se transforma în gametocişti, în care se formează izogameţi biflagelaţi masculi şi femeli (fig. 47,5). Izogameţii copulează cîte doi şi dau zigotul diploid (fig. 47,8). Înmulţirea sexuată este deci o izogamie.

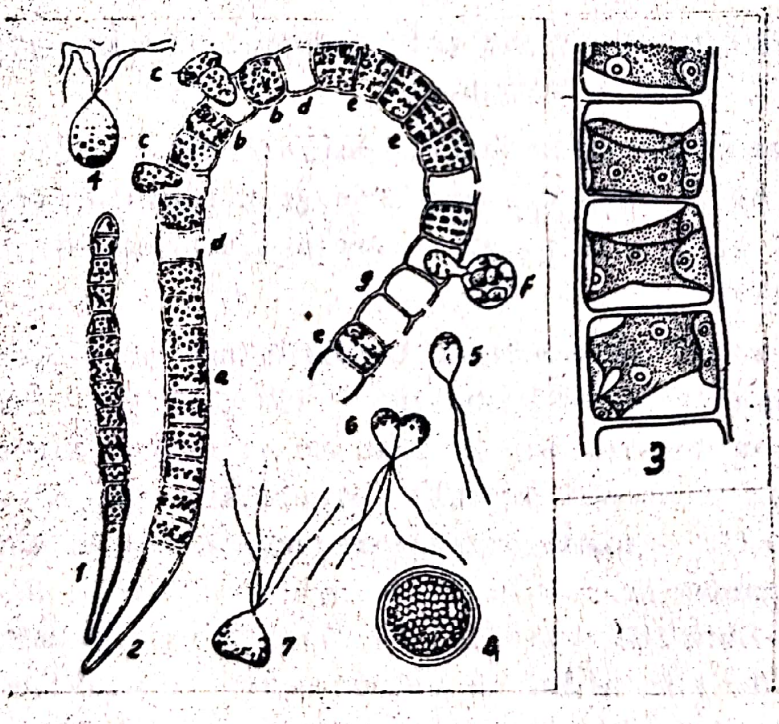


Fig. 47. Ulothrix zonata: 1 - tal tînăr; 2 - tal matur; a - celule vegetative; b - stadiul de început al formării zoosporilor şi c - eliberarea lor; d şi g - celule rămase goale după eliberarea zoosporilor; e- formarea gametocistilor; f - eliberarea gameţilor; 3 - porţiune din tal cu cloroplaste; 4 - zoospor; 5 - izogamet; 6,7 - fuzionarea gameţilor; 8 - zigot (după Kursanov şi Tilden (din Vignoli).

zigotul se înconjoară cu un înveliş gros, apoi în condiţii de mediu prielnic, germinează, nucleul se divide mai întîi reducţional, apoi normal şi produce 4 zoospori (celule haploide) diferenţiaţi din punct de vedere sexual, care vor dezvolta două filamente masculo şi două femele.

Din ciclul evolutiv prezentat se constată că Ulothrix este o plantă haplobiontă cu heterotalism, diploidul fiind reprezentat numai prin zigot.

Ulothrix zonata este o algă destul de comună în apele dulci.

Ulva cuprinde specii marine sau salmastre, cu talul lamelar, ondulat pe margini, alcătuit din două strate de celule şi fixat prin intermediul părţii rizoidale. Fiecare celulă conţine cîte un cloroplast parietal, pe care se află mai mulţi pirenoizi.

Intre speciile care cresc în Marea Neagră, menţionăm pe Ulva lactuca (fig. 48) şi Ulva latissima, cunoscute popular sub denumirea de salata mărilor.

Fig. 48. Ulva lactuca (după Warming - Möbius).

Dintre acestea, o răspîndire mai mare are U. lactuca la care prezentăm şi ciclul evolutiv (fig. 49). La aceste alge există o alternanţă între generaţia sporofitică şi cea gametofitică, care sînt asemănătoare ca formă, adică sînt izomorfe. Generaţia gametofitică este reprezentată printr-un tal mascul şi altul femel; este deci heterotalică.

Inmulţirea asexuată are loc prin zoospori piriformi tetraflagelaţi, care sînt celule cu nucleu, cromatofori, stigmă. Zoosporii se formează pe tal în zoosporocişti. La

maturitate zoosporii sînt eliberaţi, înoată un timp în apă, apoi se fixează de substrat (roci, pietre) şi dezvoltă taluri diferite ca sex - mascule şi femele, dar asemănătoare ca formă, ambele fiind lamelare. Pe aceste taluri, în gametocişti, iau naştere gameţi biflageleţi, asemănători ca structură cu zoosporii, dar sînt mai mici.

Pe talul mascul iau naştere izogameţi masculi iar pe cel femel izogameţi femeli. Un izogamet mascul se uneşte cu altul femel, rezultînd zigotul diploid. Reproducerea sexuată este prin urmare o izogamie (după unii autori ar fi o anizogamie).

Zigotul germinează şi dezvoltă o nouă plantă, care reprezintă sporofitul de asemenea diplod, deoarece diviziunea reducţională are loc la formarea zoosporilor.

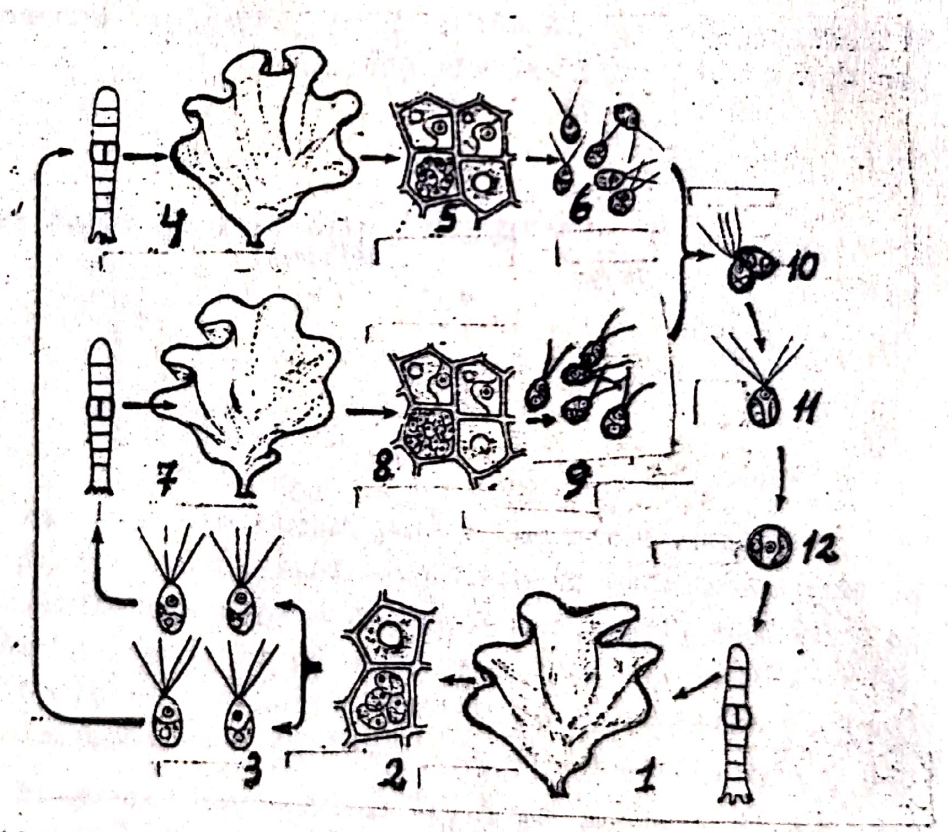


Fig. 49. Ciclul evolutiv la Ulva lactuca: 1 - sporofit; 2 - sporocist; 3 - zoospori; 4 - gametofit femel; 5 - gametocist femel; 6 - gameţi femeli; 7 - gametofit mascul; 8 - gametocist mascul; 9 - gameţi masculi; 10,11 - fuzionarea izogameţilor; 12 - zigot (după Feldmann, modificat).

După cum rezultă din ciclul evolutiv prezentat, aceste alge sînt haplo-diplobionte, cele două generaţii prezentînd aceeaşi dezvoltare şi durată.

Ciclul evolutiv, prescurtat, se prezintă în modul următor:

$$\frac{\text{Sporofit} \rightarrow \text{zoosporocist}}{2n} \quad \frac{\begin{matrix} \text{zoospori } \delta \rightarrow \text{gametofit } \delta \rightarrow \text{izogameţi } \delta \\ \text{zoospori } \varrho \rightarrow \text{gametofit } \varrho \rightarrow \text{izogameţi } \varrho \end{matrix}}{n} \quad \frac{\text{zigot} \rightarrow \text{sporofit}}{2n}$$

Enteromorpha are talul tubular simplu sau ramificat. In stadiul tînăr, talul este constituit, ca şi cel de Ulva, din două strate de celule apropiate, care apoi se îndepărtează între ele, lăsînd un spaţiu cilindric.

Fig. 50. Enteromorpha intestinalis (după Wettstein).

Inmulţirea asexuată se realizează de asemenea prin zoospori cu patru flageli, iar cea sexuată este o anizogamie. Pe talul mascul luînd naştere microgameţi iar pe cel femel macrogameţi; atît unii cît şi alţii fiind biflagelaţi. Macrogametul este fecundat de un microgamet, transformîndu-se în zigot care apoi germinează şi dezvoltă o nouă plantă.

Ciclul evolutiv este asemănător celui de Ulva, aceste alge fiind de asemenea haplo-diplobionte, izomorfe şi heterotalice.

In lacurile sărate ale ţării noastre (ca de exemplu Cojocna, Băile Someşeni, Turda etc.) ca şi în Marea Neagră, se găseşte frecvent Enteromorpha intestinalis (fig. 50), care uneori vegetează chiar şi în apele dulci. O specie mult răspîndită în Marea Neagră este şi E. linza, al cărei tal este lanceolat şi uneori cu ramificaţii bazale.

Oedogonium este un gen cu numeroase specii monoice sau dioice, avînd talul pluricelular filamentos neramificat şi fixat de un suport printr-o celulă rizoidală. Filamentele adeseori se desprind de substrat şi plutesc liber.

Un caracter important al acestor alge îl constituie modul de diviziune al celulelor vegetative. O altă particularitate a lor constă în aceea că zoosporii şi gameţii prezintă numeroşi flageli egali, dispuşi în formă de coroană la capătul anterior. Asemenea zoospori şi gameţi sînt numiţi stefanoconţi.

Talul este format de celule alungite, avînd citoplasmă, nucleul, un cloroplast mare, parietal, reticulat (fig.51, e,f) cu pirenoizi. Pătura internă a membranei este celulozică iar cea externă de natură pectică.

Creşterea talului se face prin diviziunea intercalară. In celula pe cale de diviziune, nucleul se deplasează către partea de sus a ei şi începe să se dividă. In acest timp, în partea apicală a celulei se formează din pătura internă a membranei o îngroşare inelară.

Prin diviziune rezultă doi nuclei care se îndepărtează între ei, iar acum se împarte şi citoplasma în două părţi egale. In acest moment, pătura externă a membranei din dreptul îngroşării inelare se rupe, astfel că inelul se întinde, alcătuind peretele longitudinal al celulei superioare, mai scurtă, ridicată în sus prin alungirea celulei inferioare, care păstrează membrana celulei mame. Acum apare şi peretele transversal între cele două celule. In partea de sus a celulei fiice superioare rămîne un mic rest din membrana celulei mame, care ia aspectul unui căpăcel. Prin repetarea diviziunii, se formează în partea superioară a celulelor mai multe căpăcele, care apar la microscop ca nişte striuri foarte fine (fig.51, a,b,c,d).

Oedogonium se înmulţeşte de asemenea pe cale asexuată şi sexuată.

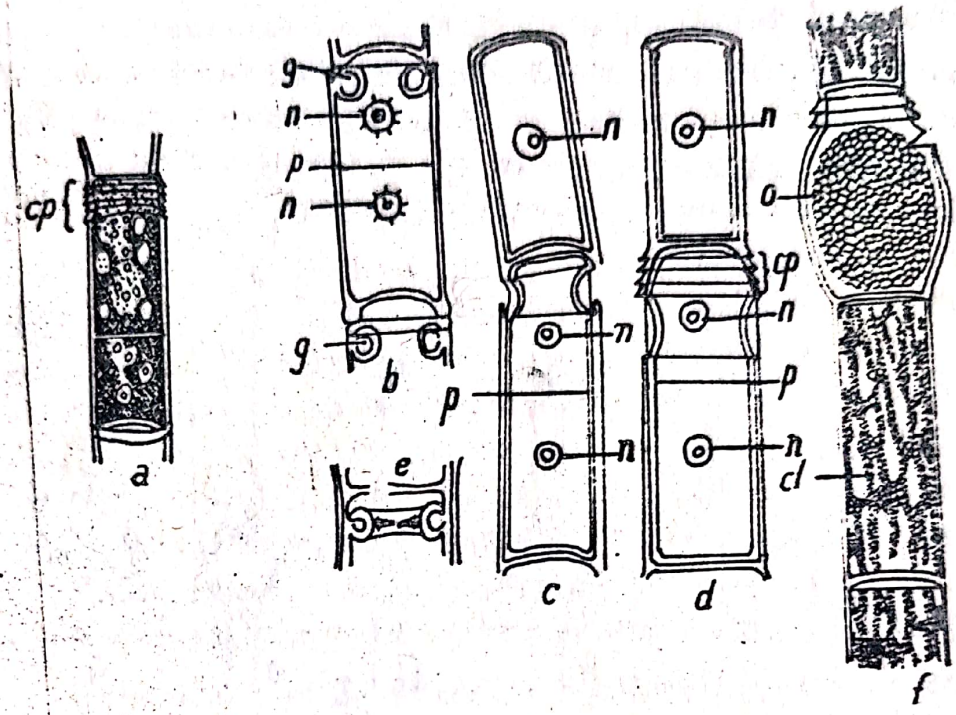


Fig. 51. Oedogonium sp.: a - două celule dintr-un filament; cp - căpăcele; b,c,d - diviziunea celulei (schemă); n - nucleu; p - diviziune transversală a citoplasmei; g - îngroşare inelară; cp - căpăcele; e - modul de formare a îngroşării inelare; f - fragment din filament cu un oogon; o - oosferă; cl - cloroplast reticulat (după Hirn din Oltmanns).

Asexuat se înmulţeşte prin zoospori cu un aspect deosebit, purtînd în partea lor anterioară o coroană de flageli egali. Asemenea zoospori se numesc stefanoconţi (fig. 52,1). Intr-o celulă vegetativă se formează cîte un singur zoospor mare, care provine din transformarea întregului conţinut al ei. După ruperea peretelui celulei, zoosporul iese în afară, se mişcă un timp în apă şi apoi se fixează cu capătul anterior de substrat, dezvoltînd un nou filament.

Inmuţirea sexuată reprezintă o oogamie.

Unele celule ale filamentului devin mai largi, transformîndu-se în gametocişti masculi (spermatocişti) în care se produc unul sau doi anterozoizi cu aceeaşi structură ca şi

zoosporii, dar sînt mult mai mici. Capătul anterior al lor poartă de asemenea coroana de flageli caracteristică, fiind deci stefanoconți. Alte celule din filament suferă modificări, mărindu-şi mult volumul, devenind oogone.

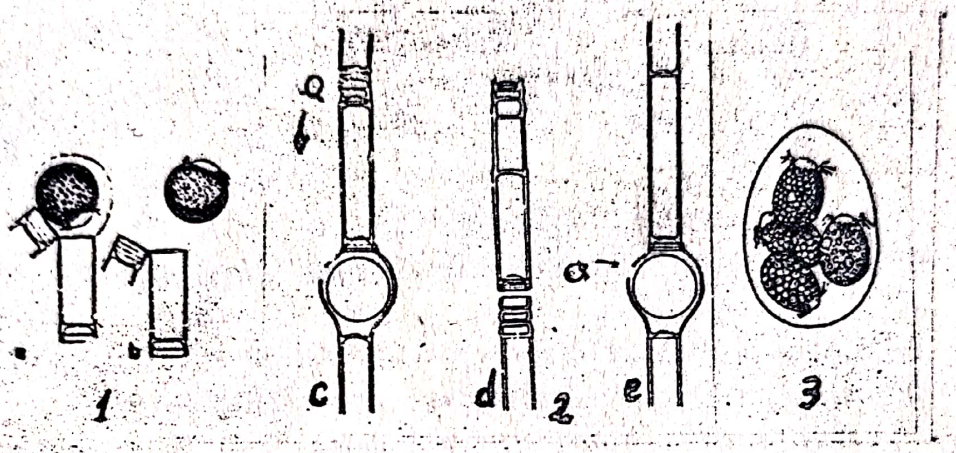


Fig. 52. Oedogonium sp.: 1,a şi b - eliberarea zoosporului; 2,c - filament de la o specie monoică cu un oogon şi un anterozoid ieşit din gametocist; 2,d - filament mascul cu gametocişti şi 2,e - filament femel cu un oogon, către care se apropie un anterozoid (specie dioică); 3 - oosporul cu patru zoospori (după Oltmanns).

In fiecare oogon se formează cîte o singură oosferă voluminoasă. La maturitate, în peretele oogonului, apare lateral o deschidere (fantă), formată prin gelificarea membranei, prin care pătrunde un anterozoid ce fecundează oosfera. Rezultă astfel zigotul, care se acopere cu o membrană groasă, constituită din mai multe straturi, care-i permite să reziste la condiţii de mediu nefavorabile. Din cauza acestui înveliş gros, acest zigot mai poartă numele de oospor. In oospor sînt acumulate substanţe de rezervă, colorate în brun-gălbui sau roşu-oranj, datorită unor pigmenţi carotenoizi. Aceeaşi culoare are şi peretele oosporului. La germinare, oosporul suferă mai întîi meioza, apoi se divide normal şi produce patru zoospori stefanoconți(fig. 52,3) care eliberaţi, vor dezvolta fiecare cîte o nouă plantă.

După cum s-a amintit, speciile de Oedogonium pot fi monoice sau dioice. La speciile monoice (fig. 52,2 c) organe-

nele sexuale se formează pe acelaşi filament (homotalism), iar la cele dioice (fig. 52, 2,d şi e) pe filamente diferite - masculе şi femele (heterotalism).

Este interesant faptul că la unele specii de Oedogonium, aşa-numite nanandre(fig. 53), pe filamentele masculе nu se formează anterozoizi., ci de asemenea zoospori stefanoconţi, denumiţi androzoospori (fig. 53,2,a). Aceştia, ajungînd pe filamentele femele, se fixează în vecinătatea oogonului sau pe peretele lui. Aici germinează şi dezvoltă nişte indivizi pitici masculi (fig.53,2,b) alcătuiţi dintr-o celulă inferioară mai alungită şi cîteva celule mai mici în partea superioară.Pe aceste filamente scurte,care reprezintă indivizi masculi,denumiţi nanandri, în celulele mici,superioare,se produc anterozoizi de talie foarte redusă,stefanoconţi,care după eliberare vor fecunda oosfera.

La speciile monoice (fig.53,1) androzoosporii se formează în unele celule ale aceluiaşi filament pe care apar şi oogoanele.Formarea indivizilor masculi pitici (nanandri) ca şi a anterozoizilor,desfăşurîndu-se în acelaşi mod,arătat mai înainte.

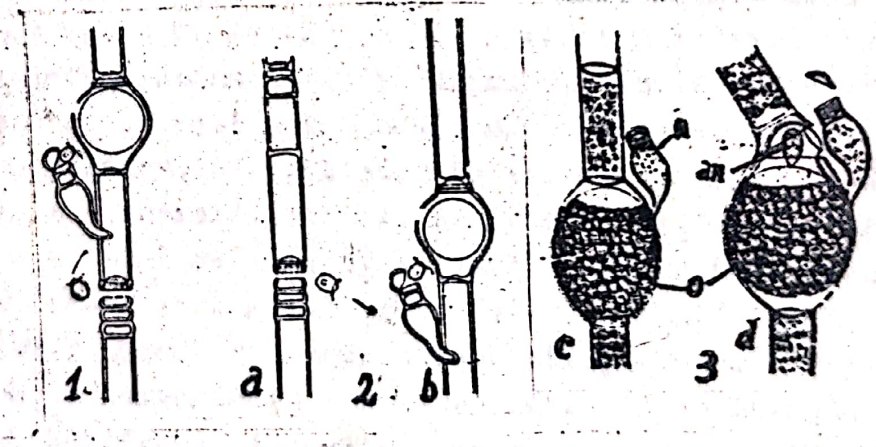


Fig. 53. Oedogonium sp.: 1 - specie monoică şi nanandră; 2 - specie dioică şi nanandră; a - filament mascul şi b - filament femel; 3 - filamente cu nanandri (n) pe peretele oogonului; d - fecundarea oosferei (o) cu un anterozoid (an) (după Oltmanns).

După cum se constată din ciclul evolutiv prezentat,

reiese că speciile de Oedogonium sînt haplobionte, faza diploidă fiind reprezentată numai prin zigot.

Majoritatea speciilor de Oedogonium trăiesc în ape dulci.

- Coleochaete este singurul gen al fam. Coleochaetaceae. Talul este alcătuit din filamente ramificate, adesoori reunite în perniţe mici, disciforme, ale căror celule sînt prevăzute cu nişte prelungiri subţiri, ca nişte peri. Specia cea mai cunoscută este Coleochaete pulvinata, al cărei tal are aspectul unor discuri mici, în dimensiuni de 1-2 mm. Celulele uninucleate, conţin fiecare cîte un cloroplast discoidal, pe care se află 1-2 pirenoizi.

Aceste alge se înmulţesc asexuat prin zoospori biflagelaţi şi sexuat printr-o oogamie (fig. 54) care prezintă unele particularităţi deosebite, dovedind o evoluţie mai avansată.

De pe tal se ridică filamente scurte, ramificate, pe care se formează spermatociste (fig. 54,A) şi oogoane (fig. 54, B,C). In fiecare spermatocist se produce cîte un singur anterozoid biflagelat, foarte mic şi incolor. Oogonul are o formă deosebită, prelungindu-se cu o parte subţire. In oogon se află o oosferă voluminoasă. La maturitate, apare o deschidere în vîrful părţii îngustate a oogonului, şi în acest moment un anterozoid pătrunde în interior şi fecundează oosfera, formînd zigotul. Acesta rămîne în oogon, care după fecundare se înconjoară cu nişte filamente pluricelulare dezvoltate de către celulele vegetative învecinate. Aceste filamente se apropie între ele şi alcătuiesc în jurul zigotului un înveliş protector (fig. 54,D). Zigotul astfel acoperit, a fost numit şi oospor, rezistînd la condiţiile neprielnice din timpul iernii. In primăvară zigotul germinează, se divide reducţional şi apoi conţinutul său se împarte de mai multe ori, rezultînd 8-16 sau 32 de zoospori biflagelaţi, care vor dezvolta noi plante.

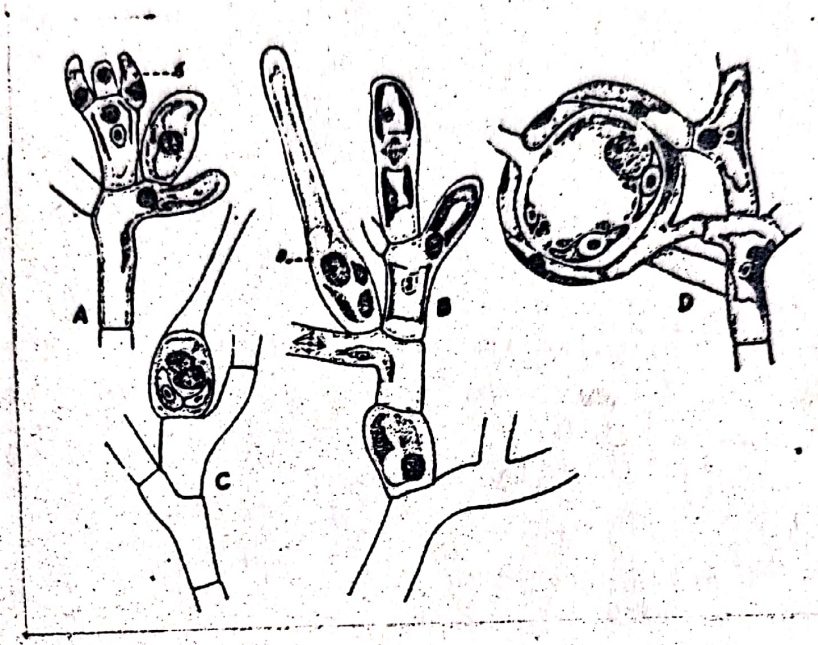


Fig. 54. Coleochaete pulvinata, înmulțirea sexuată. A - filamente cu spermatocisteș (s); B - filament cu un oogon (o); C - oogonul fecundat; D - zigotul înconjurat de filamente pluricelulare, dezvoltate de către celulele vegetative învecinate (după Oltmanns).

Zigotul acoperit cu filamentele respective, dă impresia unui archegon, dar alcătuirea sa diferă mult de cea a archegonului. Unii autori, luînd în considerație această asemănare, ca și oogamia de tip superior, întîlnită la acest grup, au elaborat ideea, conform căreia, aceste alge ar fi evoluat către primele cormofite.

Coleochaete pulvinata crește în ape dulci, fixîndu-se de părțile submerse ale plantelor acvatice.

Ordinul BRYOPSIDALES (SIPHONALES)

Cuprinde alge cu talul sifonal (tubular) reprezentînd în întregime o singură celulă, cu citoplasmă şi numeroşi nuclei. Asemenea aparat vegetativ constituie un cenoblast. La unii reprezentanţi, talul sifonal, adeseori, în anumite stadii de dezvoltare sau chiar pe toată durata de vegetaţie, conţine numai un singur nucleu. Cloroplastele sînt numeroase şi mici, lenticulare sau lamelare, conţinînd pe lîngă clorofilă şi două xantofile speciale - sifonina şi sifonoxantina. Pe cloroplaste se află sau nu pirenoizi. In cavitatea sifonală se formează pe peretele intern, din loc în loc, nişte prelungiri transversale, ca nişte septe subţiri, uneori ramificate, care se întind mai mult sau mai puţin, sau ajung pînă la peretele opus.

Talul este ramificat şi fixat pe substrat, prezentînd uneori porţiuni diferenţiate care aminteso organele cormofitelor (fig. 55,1, A).

Peretele celular la unele forme este impregnat cu carbonat de calciu.

Aceste alge se înmulţesc pe cale <u>asexuată</u> şi <u>sexuată</u>, iar unele şi vegetativ prin fragmentarea talului.

<u>Inmulţirea asexuată</u> se face prin intermediul zoosporilor biflagelaţi, rareori cu mai mulţi flageli, dispuşi în rozetă (stefanoconţi).

<u>Inmulţirea sexuată</u> este mai frecventă fiind reprezentată prin <u>izogamie</u> şi <u>anizogamie</u>.

Majoritatea acestor alge sînt marine, multe dintre ele, fiind răspîndite cu deosebire în mările tropicale.

Avînd în vedere structura sifonală cu mai mulţi nuclei, unii autori consideră că briopsidalele, în cursul evoluţiei lor prin pierderea clorofilei, ar fi dat naştere la ciupercile ficomicete.

Bricopsidalele sînt repartizate în mai multe familii. Vom analiza în continuare doar unii reprezentanţi mai principali, aparţinînd unor familii mai cunoscute.

Caulerpa prezintă aparatul vegetativ cu diferenţiări morfologice evidente. Talul este alcătuit dintr-un ax cilindric, tîrîtor, cu aspect de stolon, numit cauloid, fixat de substrat prin rizoizi ramificaţi, de pe care se dezvoltă niţte porţiuni lăţite, verzi, de forma unor frunze constituind aşa-numitele filoide (fig. 55,1,A).

In interiorul talului, care alcătuieşte o singură celulă, se formează, de pe partea internă a membranei numeroase prelungiri subţiri, ramificate (trabecule) , care traversează cavitatea tubulară, unind pereţii opuşi (fig. 55,1,B). Talul poate atinge, în general dimensiuni pînă la un metru; filoidele ajungînd uneori la 30 cm lungime şi cîţiva cm lăţime.

Se înmulţeşte vegetativ prin ruperea talului în bucăţi, sau prin formaţiunile în formă de muguraşi care se dezvoltă pe fioloide.

Se cunoaşte de asemenea şi înmulţirea sexuată. Nucleii se divid meiotic şi întreg conţinutul citoplasmatic se transformă în numeroşi izogameţi biflagelaţi de sexe diferite, masculi şi femeli. Gameţii sînt eliberaţi prin niţte papile, care se dezvoltă în acest timp pe tal. După expulsarea gameţilor, talul rămîne fără conţinut şi în curînd dispare.

Izogameţii copulează cîte doi şi formează zigotul diploid, care la germinare va dezvolta o nouă plantă.

Caulerpa este reprezentată prin specii monoice sau dioice. Intre speciile cunoscute este C. prolifera (fig.55,1), răspîndită în Marea Mediterană; fiind semnalată şi în unele părţi sudice ale Mării Negre.

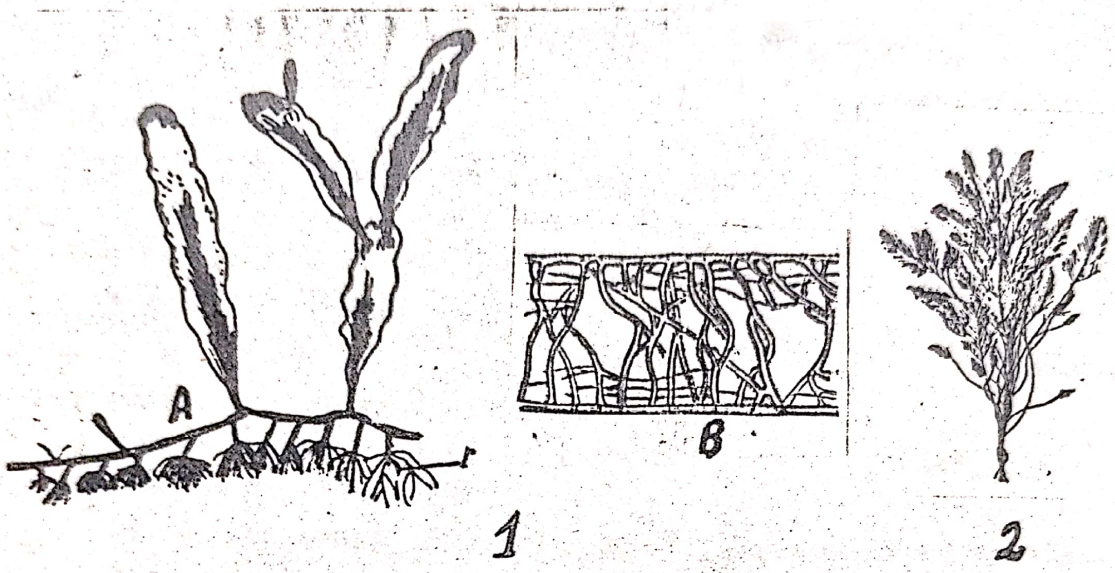


Fig. 55 - 1. Caulerpa prolifera: A -aspectul morfologic al talului. B - secţiune transversală prin tal; 2. Bryopsis plumosa (după Schenck, Oltmanns şi Taylor).

Bryopsis are talul ramificat în partea superioară, avînd în general aspectul de pană. Partea bazală se fixează de stînci prin rizoizi.

Inmulţirea sexuată este o anizogamie. Citoplasma se acumulează în ramuri numite şi pinule, care se separă de restul talului printr-un perete pectic. Astfel, ramurile devin gametociste, în care nucleii se divid reducţional şi apoi normal, formînd gameţii biflagelaţi. La speciile dioice, unii indivizi produc gameţi masculi, de dimensiuni mici, adică microgameţi, iar alţii gameţi femeli mai mari - macrogameţi. Sînt şi specii mai puţine, monoice, la care micro- şi macrogameţii se formează pe acelaşi tal, fie în acelaşi ram sau în ramuri diferite.

In urma contopirii gameţilor rezultă zigotul diploid care se fixează de substrat, germinează şi dezvoltă o nouă plantă.

O specie frecventă în Marea Neagră este B. plumosa (fig. 55,2).

Codium, cu talul alcătuit din filamente sifonale, bazal-ramificate dichotomic, cu ramurile mai mult sau mai puţin împletite între ele. Aspectul talului este diferit, luînd forma globuloasă, de burete, pernă sferică sau ovală.

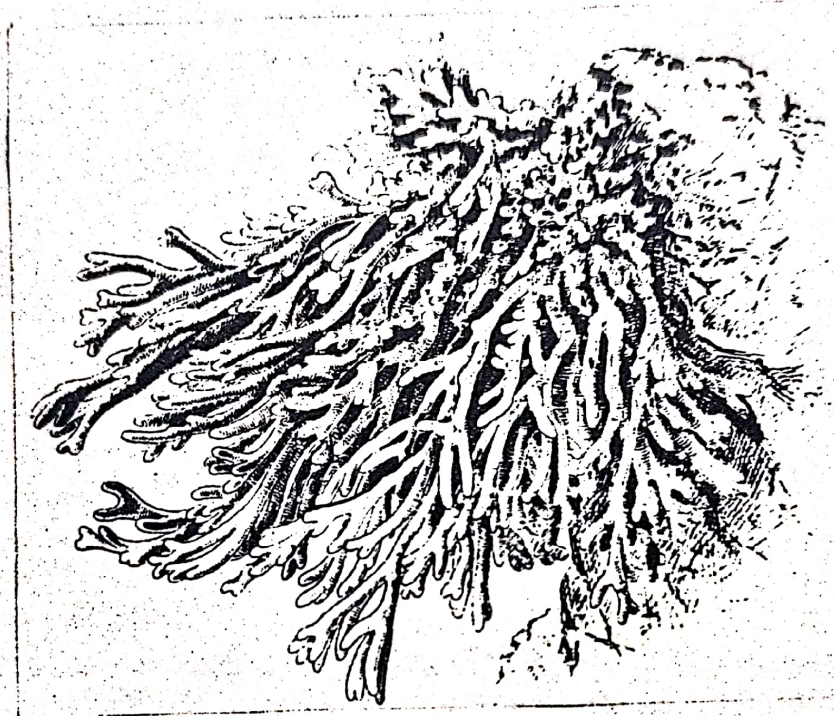


Fig. 56. Codium tomentosum (după Oltmanns).

După cum s-a arătat, gametocistele apar lateral pe nişte formaţiuni dezvoltate la extremitatea filamentelor. In ele se formează, în urma diviziunii meiotice a nucleilor, gameţi biflagelaţi.

In unele gametociste se produc microgameţi iar în altele macrogameţi. După copulare rezultă zigotul diploid care, germinînd, dezvoltă un nou tal, de asemenea diploid (fig.57). Aceste alge sînt diplobionte, deoarece faza haploidă este reprezentată numai prin gameţi.

Mai adeseori speciile de Codium sînt dioice, dar sînt şi cazuri cînd pe acelaşi tal se formează atît micro- cît şi macrogameţi, ca de exemplu Codium tomentosum (fig. 56), pentru care s-a prezentat şi ciclul evolutiv.

Aceste alge se înmulţesc de asemenea şi vegetativ prin fragmentarea talului sau prin desprinderea unor corpuşoare mici, cu aspect de muguraşi.

Sînt alge care trăiesc numai în mări şi oceane.

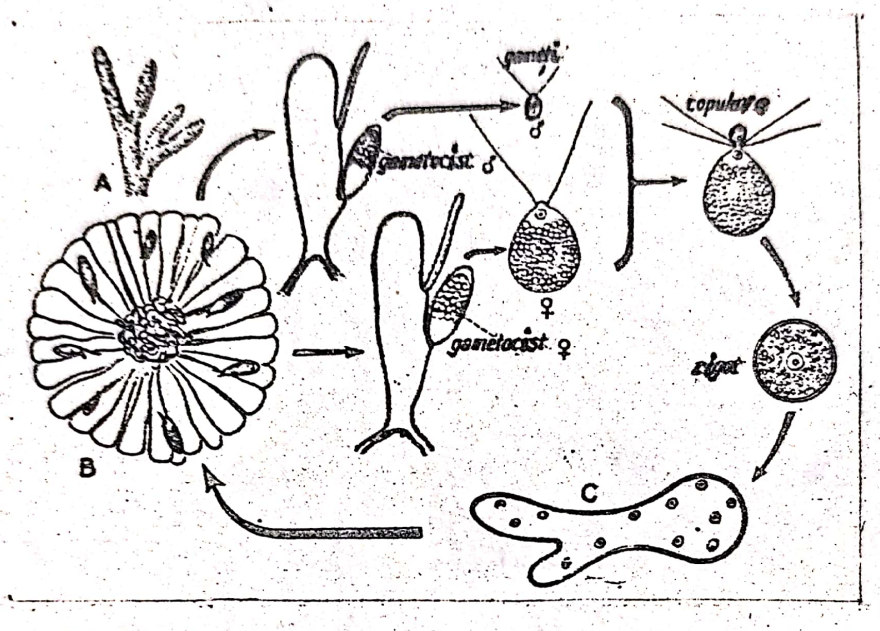


Fig. 57. Ciclul evolutiv la Codium tomentosum: A - sector din tal; B - secţiune transversală în care se observă gametocistele; C - începutul formării unei noi plante (după Feldmann).

Derbesia este reprezentată prin specii cu talul sifonal, simplu sau ramificat, fixat prin rizoizi bazali. Prin alcătuirea aparatului vegetativ se apropie de genul Codium, deosebindu-se însă prin ciclul de dezvoltare, caracterizat prin alternanţa dintre un sporofit dezvoltat şi un gametofit redus (fig. 58).

Asexuat se înmulţeşte prin zoospori stefanoconţi, care apar în nişte prelungiri globuloase (zoosporociste), laterale ale talului (fig. 58,A). Prin ruperea peretelui zoosporii sînt eliberaţi, înoată un timp în apă şi apoi se fixează de substrat, de cele mai multe ori pe talul altor alge (îndeosebi pe alge roşii calcifiate) unde germinează, dezvoltînd nişte vezicule mici, (înalte de circa 1 cm şi cu un diametru pînă la 3 cm), care constituie gametofiţii (fig. 58,C) complet deosebiţi ca formă şi dimensiuni faţă de sporofit. De aceea, multă

vreme, gametofitul lor a fost considerat ca o altă plantă, dîndu-i-se numele de Halicystis. Abia mai tîrziu, s-a dovedit că aceasta nu constituie o specie aparte, ci reprezintă gametofitul de la Derbesia.

In fiecare veziculă (gametofit) citoplasma se aglomerează către vîrf, nucleii se multiplică, luînd naştere numeroşi gameţi biflagelaţi. Gametofiţii sînt de sexe diferite, aşa că în unele vezicule se formează gameţi mici (microgameţi), iar în altele gameţi mult mai voluminoşi şi de un verde mai închis (macrogameţi).

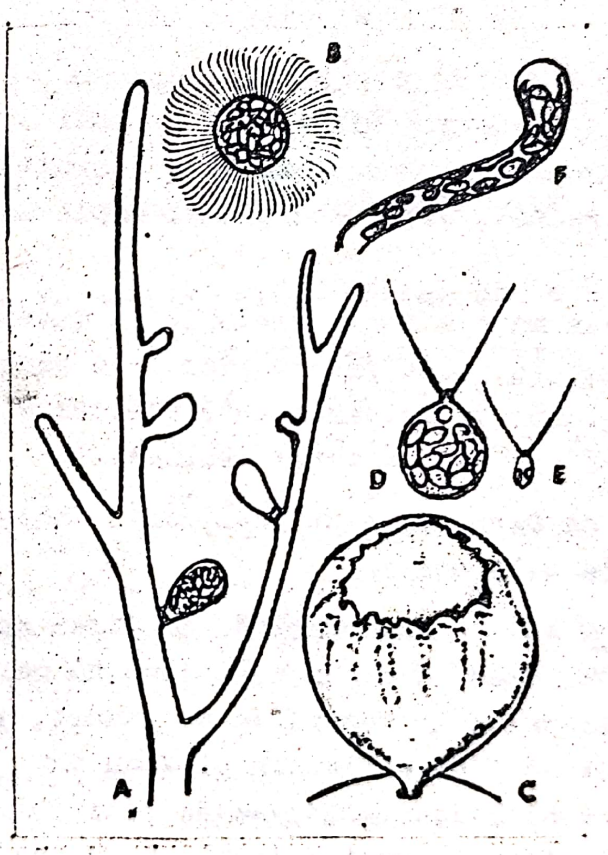
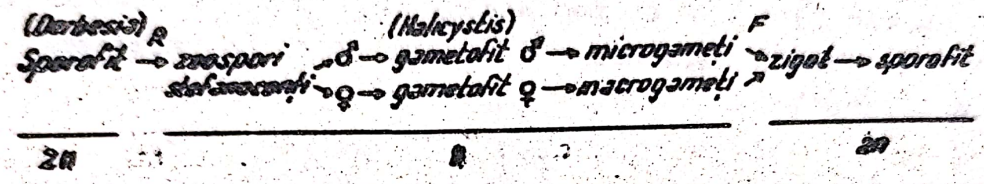


Fig. 58. Derbesia tenuissima: A - parte de filament cu zoosporocişti; B - zoospor stefanocont observat din partea posterioară; C - gametofit (Halicystis); D - macrogamet; E - microgamet; F - filament tînăr de Derbesia rezultat din germinarea zigotului (după Feldmann).

Inmulţirea sexuată este deci o anizogamie pronunţată. La maturitate, masa de gameţi este expulsată printr-o mică

deschidere circulară, care apare în partea apicală a veziculai. Gameţii copulează cîte doi, dînd zigotul, care generează un nou filament ramificat (sporofitul) pe care, după diviziunea meiotică, se formează zoospori stefanoconţi, cu potenţe sexuale diferite.

Schematic, ciclul de dezvoltare se prezintă astfel:



După cum se constată din ciclul evolutiv, există o alternanţă între generaţia sporofită bine dezvoltată şi generaţia gametofită redusă. Sînt deci plante diplo-haplobionte şi heteromorfe.

Dezvoltarea mare a fazei diploide la aceste plante şi îndeosebi la Codiaceae, unde faza haploidă se reduce la gameţi, comstituie un argument în favoarea autorilor care susţin originea cormofitelor din algele verzi evoluate.

Speciile de Derbesia sînt răspîndite începînd din mările calde pînă în cele polare.

Dasycladus este o algă marină, al cărei aparat vegetativ sifonal este format dintr-o axă alungită mai adesseori unimuncleată pe care se află verticile de ramuri, la rîndul lor ramificate lateral. Ramurile comunică cu axa, alcătuind împreună o singură celulă, fixîndu-se de roci prin rizoizi. Peretele talului este impregnat cu carbonat de calciu. In partea terminală a ramurilor se formează gametociste sferice, în care se produc numeroşi izogameţi biflagelaţi (fig. 59). Reproducerea sexuată este deci o izogamie. Gameţii se unesc cîte doi, rezultînd zigotul diploid care dezvoltă direct o nouă plantă, meioza avînd loc la formarea gameţilor.

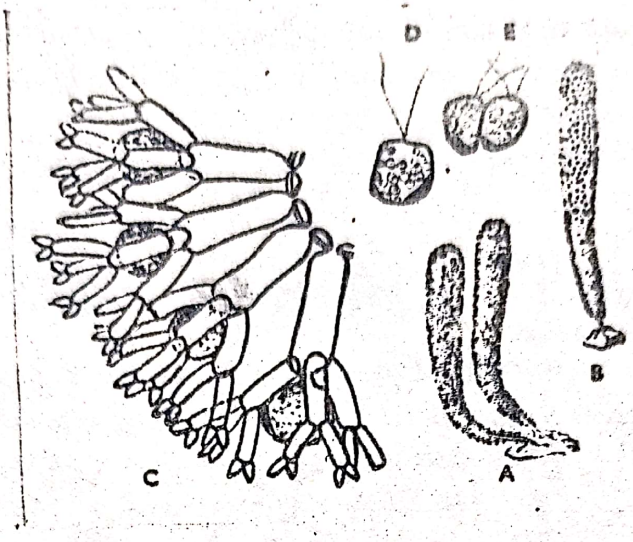


Fig. 59. Dasycladus vermicularis: A şi B - aspectul morfologic al talului; C - sector dintr-o secţiune transversală prin tal în care se observă ramuri verticilate cu gametociste; D - gamet; E - fuzionarea gameţilor (după Oltmanns).

Vegetează în mările calde, precum şi în M.Mediterană.

Acetabularia are talul de asemenea fixat de substrat prin partea bazală ramificată. Talul tînăr este constituit dintr-o parte cilindrică încrustată cu calcar, mai umflată către bază, unde se află un singur nucleu voluminos. Pe această axă, în partea superioară se formează verticile de ramuri subţiri (cu aspect de peri) cu peretele necalcifiat. Din acest tal, în timpul iernii rămîne numai partea bazală umflată în care se află nucleul, rezistînd pînă în primăvară, cînd creşte iarăşi, dezvoltînd o nouă axă, care formează terminal verticilul de ramuri subţiri şi apoi un alt verticil de ramuri deosebite, mai largi, întinse lateral, luînd forma unei umbreluţe. Aceste ramuri fertile, concrescute între ele şi impregnate cu carbonat de calciu, comunică cu axa centrală. Ramurile fertile dezvoltă către baza lor cîte două prelungiri foarte scurte (ramuri sterile) una îndreptată în sus şi alta în jos.

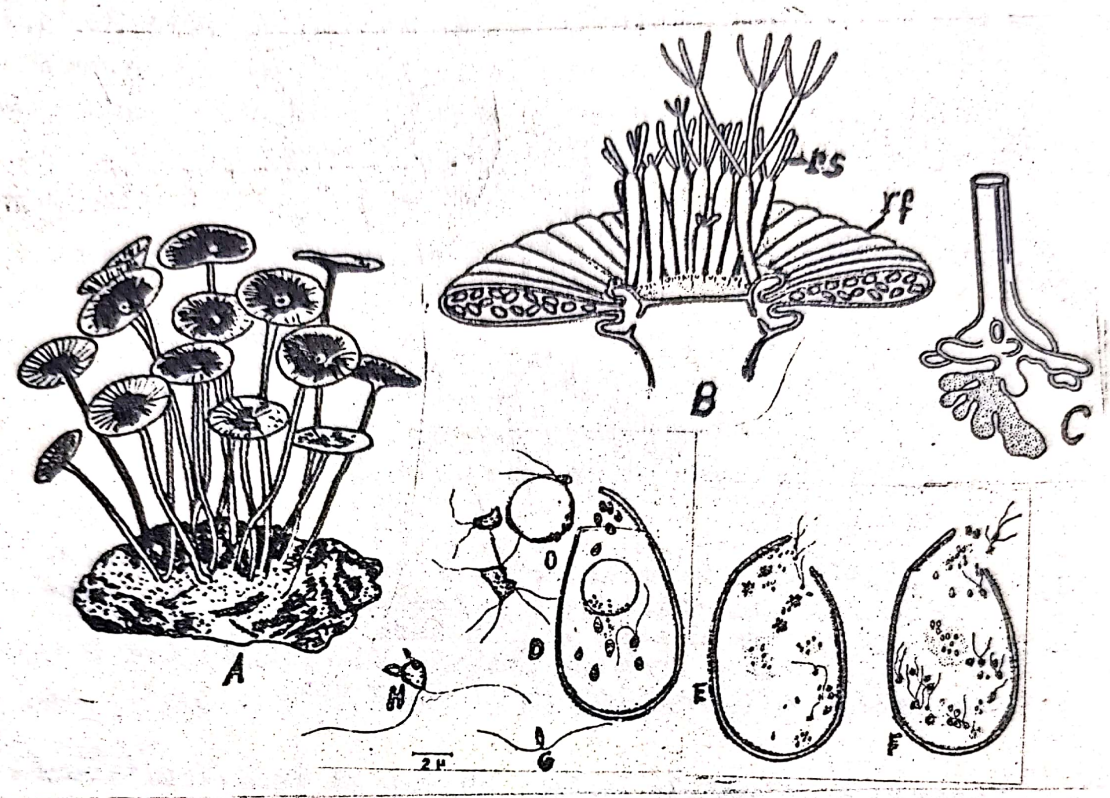


Fig. 60. Acetabularia mediterranea: A - planta (aspect general); B - partea superioară a unui exemplar în secţiune longitudinală; rs - ramuri sterile; rf - ramuri fertile; C - partea bazală; D - chist eliberînd zoospori; E - chist eliberînd gameţi masculi; F - chist eliberînd gameţi femeli; H - unirea unui microgamet cu un macrogamet (după Oltmanns, Wettstein, Puisseux-Dao, din Feldmann).

Odată cu formarea ramurilor fertile, nucleul voluminos de la baza axei se divide în mai mulţi nuclei care pătrund în aceste ramuri, unde conţinutul se împarte în mai mulţi chişti, fiind deci acoperiţi cu un înveliş îngroşat. In unii chişti nucleii se multiplică, luînd naştere zoospori biflagelaţi, în alţii nucleii suferă meioza, dezvoltîndu-se gameţi de asemenea biflagelaţi. Unii chişti sînt masculi dezvoltînd microgameţi, alţii femeli producînd macrogameţi. Prin unirea gameţilor ia naştere zigotul care generează un nou individ. (fig. 60).

In Marea Mediterană are o largă răspîndire A. mediterranea (fig. 60).

Acetabularia şi Dasycladus fac parte din fam. Dasycladaceae. Datorită impregnării talului cu carbonat de calciu, unele alge din această grupă s-au păstrat ca fosile; resturi ale lor datînd din Silurian şi Carbonifer, iar unele din Triasic.

Ordinul SIPHONOCLADALES

Sînt alge pluricelulare , uneori însă, la unii reprezentanţi, talul în stadiul iniţial este unicelular, sifonal, pentru ca mai tîrziu să se împartă în mai multe articole. Talul este filamentos, simplu sau ramificat, prins de substrat prin rizoizi.

In fiecare celulă se află citoplasma, numeroşi nuclei şi un cloroplast mare, reticulat, pe care se găsesc sau nu pirenoizi. La unii reprezentanţi (Sphaeroplea), în celulă sînt mai mulţi cloroplaşti inelari.

Se înmulţesc asexuat prin zoospori cu 2-4 flageli şi sexuat prin izogamie, aşa cum este cazul la Cladophora sau prin oogamie ca la Sphaeroplea. La unele forme, mai puţine, se întîlneşte şi anizogamia.

Prin structura celulară aceste alge au afinităţi cu ulotrichalele, din care se consideră că au derivat. Se înrudesc îndeaproape şi cu sifonalele, la care celulele au de asemenea mai mulţi nuclei.

Siphonocladalele sînt împărţite în mai multe familii, dintre care mai importantă este fam. Cladophoraceae, al cărei reprezentant principal este Cladophora.

La Cladophora aparatul vegetativ este pluricelular, filamentos şi ramificat. Celulele sînt alungite, cilindrice, în fiecare găsindu-se citoplasma cu numeroşi nuclei şi un cloroplast mare, reticulat, prevăzut cu pirenoizi (fig. 61). Talul se fixează de substrat prin rizoizi; uneori se desprinde şi pluteşte liber. Creşterea talului este de obicei terminală, avînd loc prin diviziunea transversală a celulelor .

Citoplasma se desprinde uşor de pereţii celulei, împărţindu-se în două părţi. La nivelul acestei diviziuni apare o membrană inelară, ca un diafragm, care creşte către centru, formînd în cele din urmă un perete transversal între cele două celule surori.

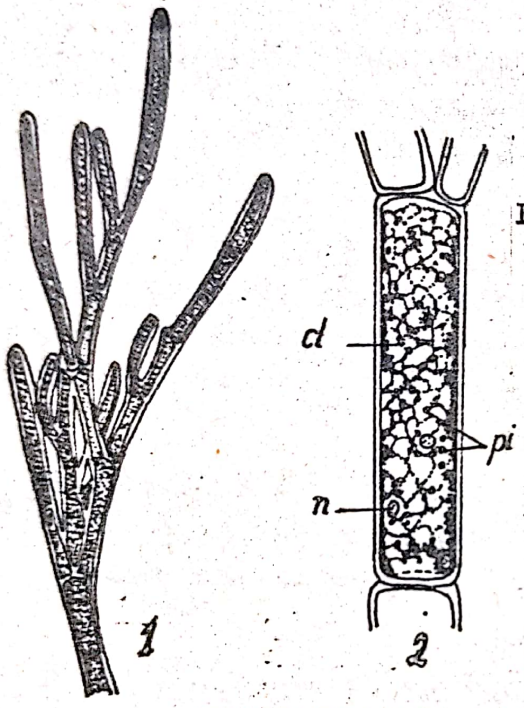


Fig. 61. Cladophora glomerata: 1 - fragment de tal; 2 - o celulă; n - nucleu; cl- cloroplast; pi-pirenoizi (după H. Schenck).

Ramificarea filamentelor se face lateral. In partea superioară a celulelor din filament apar nişte evaginaţii care cresc şi se separă de celulele mame printr-un perete transversal. Aceste celule laterale, prin diviziuni transversale succesive dezvoltă ramuri pluricelulare.

Inmulţirea asexuată se realizează prin zoospori bi- sau tetraflagelaţi, care se formează în unele celule terminale ale talului, devenite zoosporociste. Nucleii lor suferă meioza şi apoi se divid normal, rezultînd numeroşi zoospori haploizi de sexe diferite, cu doi sau patru flageli (la speciile de apă dulce, printre care şi C. glomerata, zoosporii sînt de obicei biflagelaţi). Zoosporii, ajunşi pe substrat, germinează şi dezvoltă taluri mascule şi femele, care reprezintă gametofiţi heterotalici. Celulele terminale ale acestor taluri se modifică ca formă şi mărime, transformîndu-se

în gametociste, în care se produc numeroşi gameţi biflagelaţi. Pe exemplarele mascule se formează izogameţi masculi, iar pe cele femele - izogameţi femeli; prin contopirea lor transformîndu-se în zigot, care dezvoltă o nouă plantă, asemănătoare cu gametofiţii, reprezentînd sporofitul diploid (fig.62).

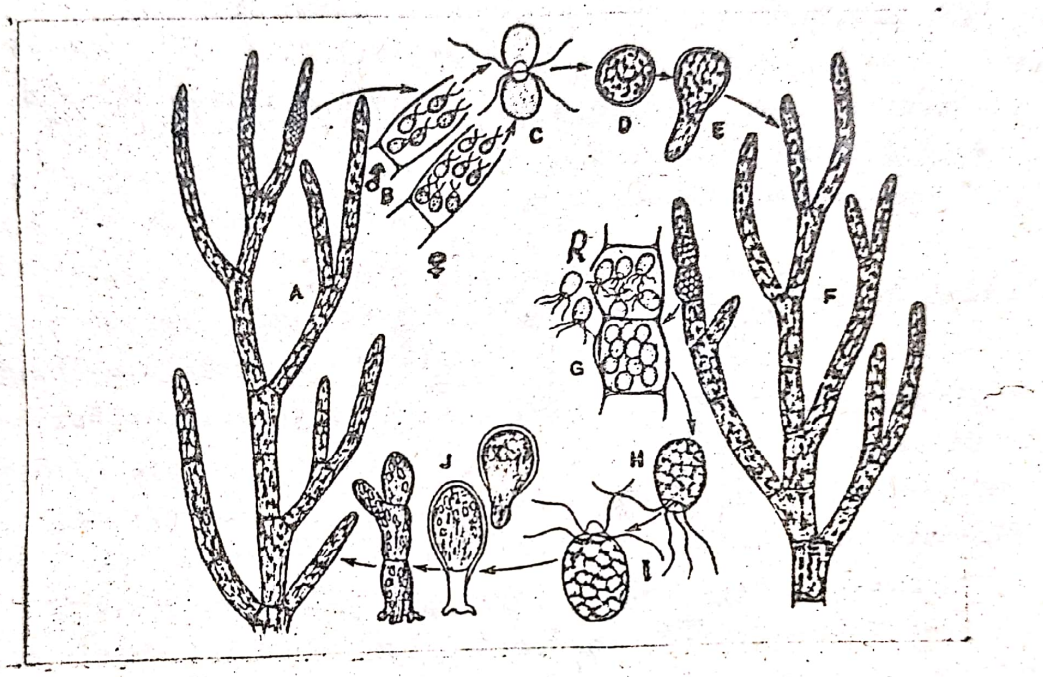
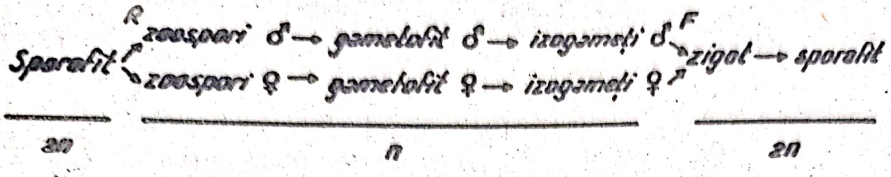


Fig. 62. Ciclul de dezvoltare la Cladophora sp.: A - gametofit; B - gametocişti (unul mascul şi altul femel); C - unirea izogameţilor; D - zigot; E - germinarea zigotului; F - sporofit; G - două zoosporociste; H,I - zoospori; J - germinarea zoosporilor şi începutul formării unor noi filamente (gametofiţi masculi şi femeli); R - diviziune reducţională (după Dittmer din Grochowska).

După cum rezultă din cele arătate, înmulţirea sexuată este o <u>izogamie</u>.

In ciclul de dezvoltare există o alternanţă între generaţiile gametofite şi sporofite, care sînt identice (isomorfe); aceste plante fiind <u>haplo-diplobionte</u>.

In mod schematic, ciclul de dezvoltare este astfel:



Cea mai cunoscută și răspîndită specie în apele dulci stagnante este C. glomerata (lîna broaștei) (fig. 61). Dintre speciile marine, care vegetează și în Marea Neagră, menționăm pe C. sericea (fig. 63).

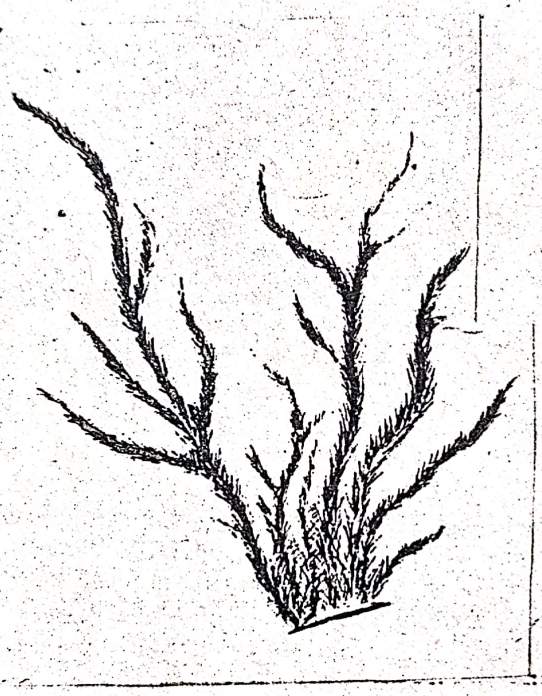


Fig. 63. Cladophora sericea, aspect general (după Gomoiu).

Sphaeroplea are talul filamentos simplu, alcătuit din celule alungite, plurinucleate. Citoplasma se distribuie în mai multe porțiuni inelare, de forma unor discuri biconcave, în dreptul lor găsindu-se cîte un cloroplast parietal, de asemenea cu aspect de inel.

Inmulțirea sexuată este o oogamie. Anterozoizii și oosferele se formează, în general, pe taluri diferite, în celule a căror formă și mărime nu diferă de aceea a celulelor vegetative. Intr-o celulă a filamentului femel se formează

mai multe conifere sferice, voluminoase.
Sînt alge răspîndite în apa dulce.

Clasa CONJUGATOPHYCEAE

Caracterul principal al acestor alge îl constituie înmulţirea sexuată care este o conjugare, de unde vine şi numele clasei.

Sînt alge unicelulare, izolate sau pluricelulare, alcătuind filamente libere, nefixate de substrat. Toate celulele din filament sînt asemănătoare şi au proprietatea de a se divide independent.

La aceste alge, atît celulele vegetative cît şi cele reproducătoare nu prezintă niciodată flageli.

Cele unicelulare au corpul de formă variată: ovală, cilindrică, stelată, semilunară, cu aspect de cruce etc. Mai rareori, aceste alge monocelulare se reunesc în filamente, care sînt însă uşor disociabile. Membrana celulară este constituită din două straturi, unul intern celulozic şi altul extern de natură pectică, care se gelifică, acoperind celula cu o pătură de mucus, ceea ce face ca aceste alge să fie lunecoase la atingere. La formele unicelulare peretele celulei, adeseori este ornamentat şi prevăzut cu pori, alcătuind două jumătăţi distincte; uneori fiind impregnat cu săruri de fier.

Conţinutul celular este reprezentat prin citoplasmă, un nucleu mare, aşezat de obicei central, unul sau mai mulţi cloroplaşti de formă variată (stelaţi, bandiformi, cu aspect de plăci etc.) dispuşi axial sau parietal. Pe cromatofori se află pirenoizi, înconjuraţi cu granule de amidon.

Se înmulţesc vegetativ şi sexuat. Inmulţirea vegetativă are loc prin diviziunea celulelor. Inmulţirea sexuată se efectuează prin conjugare, care constă în contopirea conţinutului a două celule puţin diferenţiate, neexistînd organe speciale de reproducere. Inmulţirea sexuată reprezintă deci o

cistogamie care poate fi izogamă sau anizogamă.

Actul conjugării se desfăşoară în modul arătat mai jos.

Două celule, de sexe diferite, emit una către alta cîte o prelungire, care la un moment dat se întîlnesc. La punctul de contact, membrana se resoarbe, formîndu-se un canal de copulare. Conţinutul unei celule trece prin acest canal în cealaltă celulă, unde se contopesc citoplasmele şi nucleii, formînd zigotul (fig. 65,A, b,c), care se înconjoară cu un înveliş gros, constituind un zigospor, rezistent la condiţii de mediu, nefavorabile. La germinarea zigosporului, nucleul diploid se divide mai întîi reducţional şi apoi normal, formînd 4 nuclei haploizi, din care doi sau trei degenerează. Nucleii rămaşi se constituie în tot atîtea celule, care vor dezvolta noi plante. La unii reprezentanţi, toţi cei patru nuclei ai zigotului rămîn viabili, dezvoltîndu-se în acest caz tot atîţia noi indivizi.

Aceste alge sînt haplobionte; faza diploidă fiind reprezentată numai prin zigoţi.

Conjugatele trăiesc în ape dulci, rareori se întîlnesc în cele sălcii, lipsind însă complet în mediul marin.

Algele din această clasă, în clasificările mai noi, sînt grupate în trei ordine: Mesotaeniales, Zygnematales şi Desmidiales.

Ordinul MESOTAENIALES

In acest ordin sînt cuprinse conjugatele mai puţin evoluate. Sînt unicelulare, solitare, avînd corpul mai adeseori de formă cilindrică sau ovală. La foarte puţini reprezentanţi celulele sînt uşor legate în filamente scurte. Membrana celulei este simplă, lipsită de pori şi nu prezintă nici o strangulaţie care să împartă celula în două jumătăţi distincte.

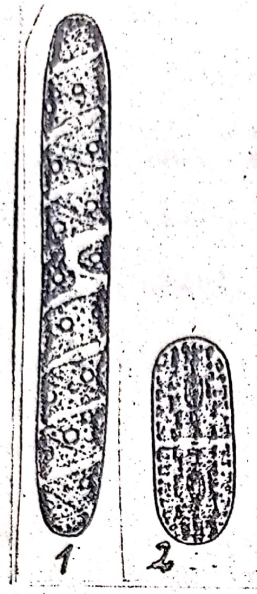


Fig. 64. - 1. Spirotaenia condensata; 2. Cylindrocystis brebissonii (după Fott).

La aceste alge, în zigotul germinat, după meioză, se mențin toți cei patru nuclei haploizi, dezvoltînd tot atîtea celule, care vor genera patru noi plante.

Dintre genurile mai însemnate, amintim pe Cylindrocystis (fig. 64,2) cu celula cilindrică sau eliptică, cu cloroplastul stelat și Spirotaenia (fig. 64,1) a cărei celulă cilindrică conține un cloroplast în formă de bandă, dispus în spirală.

Ordinul ZYGNEMATALES

Este reprezentat prin alge pluricelulare, cu celulele dispuse în serie, alcătuind filamente simple, libere, nediferențiate. Toate celulele din filament sînt asemănătoare, neexistînd o polaritate distinctă.

Au o alcătuire citologică caracteristică. Celula prezintă o membrană constituită din două straturi: unul intern, celulozic și altul extern, pectic. Partea pectică a celulelor se gelifică, din care cauză filamentele au o consistență mucilaginoasă, fiind lunecoase.

In fiecare celulă se găsește un nucleu mare, dispus de obicei în centru, fiind înconjurat de o pătură de citoplasmă care se leagă de citoplasma parietală prin intermediul unor filamente subțiri citoplasmatice. Există de asemenea unul sau mai mulți cloroplaști, axiali sau parietali, a căror formă variază. De exemplu, la Spirogyra, au aspectul de bandă (fig. 65,A,a), la Zygnema sînt stelați (fig. 65,D), iar la

Mougeotia se prezintă ca nişte plăci dreptunghiulare (fig.65, C). Pe cromatofori sînt dispuşi pirenoizi, avînd în jurul lor granule de amidon.

Vegetativ se înmulţesc prin diviziunea celulelor sau fragmentarea filamentelor.

Inmulţirea sexuată, după cum se ştie, se realizează prin conjugarea a două celule, al căror conţinut fuzionează formînd zigotul. Modul de conjugare variază la diversele genuri şi specii. La Spirogyra, de exemplu, conjugarea este anizogamă. Cele mai multe specii ale acestui gen sînt dioice. La conjugare, conţinutul celulelor unui filament trece prin tuburile de copulare în celulele celuilalt filament, contopindu-se. Astfel că zigoţii se formează numai în celulele unui filament (fig. 65,A, b,c).

In cazul speciilor monoice, tubul de conjugare apare lateral, unind două celule învecinate din acelaşi filament (fig. 65,A,d). Conţinutul unei celule se mişcă prin acest tub în celula vecină, unde se va forma zigotul; conjugarea fiind de asemenea anizogamă.

La alte genuri însă, conţinutul ambelor celule se deplasează pînă la mijlocul tubului de copulare, unde prin fuzionare, rezultă zigotul (fig. 65,B). De această dată conjugarea este izogamă.

Speciile de Zygnema sînt de asemenea anizogame şi mai adeseori dioice. Ambele moduri de conjugare se găsesc de asemenea şi la Mougeotia, ale căror specii pot fi dioice sau monoice.

In general, la speciile dioice, filamentele de sexe diferite, se apropie unele de altele şi se dispun paralel. Celulele aşezate faţă în faţă, dezvoltă fiecare cîte o proeminenţă, care se alungeşte. Aceste prelungiri vin în contact, membrana în punctul de unire se resoarbe, formîndu-se tubul de conjugare (fig. 65, A,b). In urmă, după procesul cunoscut se ajunge la formarea zigotului.

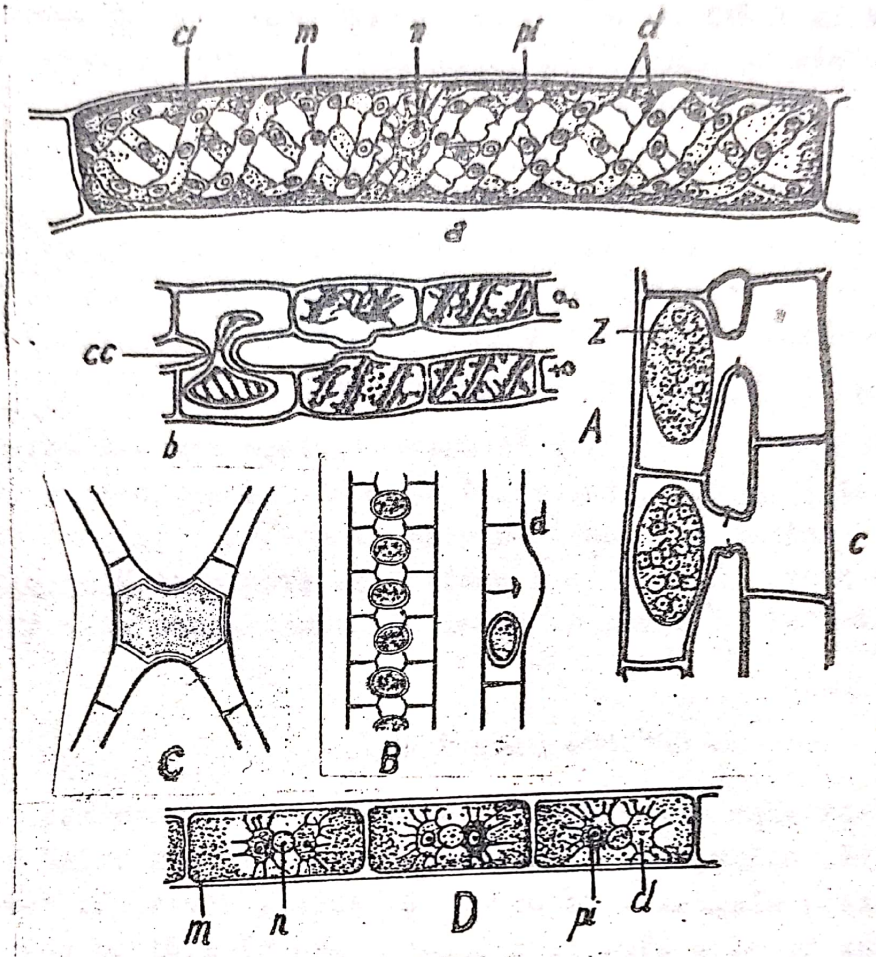


Fig. 65. A - Spirogyra sp. - a, structura unei celule; m, membrană celulară; ci, citoplasmă; n - nucleu; cl, cloroplaste; pi, pirenoizi; b,c, conjugarea în diferite stadii; b, formarea canalului de copulare (cc); c, faza cu zigoţi; d, conjugarea la o specie de Spirogyra monoică; B - Zygogonium sp., conjugarea; C - Mougeotia mirabilis; D - Zygnema sp., fragment dintr-un filament; n - nucleu; cl, cloroplast; pi, pirenoizi (după Oltmanns, Komarniţkii, Feldmann).

Indiferent de modul de conjugare, zigotul odată format, îşi elaborează o membrană groasă, adeseori stratificată, ornamentată şi colorată, devenind un zigospor. Prin ruperea filamentelor zigosporii sînt eliberaţi, rezistînd la condiţiile nefavorabile. La germinare, nucleul diploid suferă meioza,

rezultînd în final patru nuclei, dintre care trei degenerează. Nucleul rămas se alungeşte, derivînd într-o celulă care va dezvolta un nou filament.

Spirogyra este foarte răspîndită în apele dulci stagnante, avînd filamentele alcătuite din celule cilindrice, uneori mai lungi, alteori mai scurte. In funcţie de specii, numărul cloroplastelor dintr-o celulă variază de la 1-5, fiind dispuse spiralat. Cele mai frecvente specii de Spirogyra sînt: S. varians, S. mirabilis, S. crassa etc.

Ordinului respectiv îi aparţin, după cum s-a amintit deja, genul Zygnema, (fig. 65,D) la care fiecare celulă din filament, conţine cîte doi cloroplaşti stelaţi, aşezaţi cîte unul de o parte şi de alta a nucleului; precum şi Mougeotia cu cloroplastul în formă de plăci dreptunghiulare (fig.65,C).

Ordinul DESMIDIALES

Sînt alge unicelulare, izolate, de formă variată (ovală, stelată, cilindrică, semilunară etc.), uneori avînd un aspect foarte elegant . Se cunosc şi puţine forme, la care celulele sînt reunite slab în filamente sau alcătuiesc colonii gelatinoase. Celulele lor (cu foarte puţine excepţii) sînt alcătuite din două jumătăţi simetrice, distincte, separate printr-o strangulaţie, în dreptul căreia se află nucleul.

Membrana celulei, constituită din două părţi distincte, acoperind cîte o jumătate a celulei, este netedă sau ornamentată, prevăzută cu pori şi uneori impregnată cu săruri de fier. Prin porii peretelui celular se elimină un mucus, care învelesţe celula la exterior, dîndu-i un aspect gelatinos, caracteristic.

Cloroplaştii sînt axiali, fiind dispuşi simetric în cele două jumătăţi ale celulei. In fiecare jumătate de celulă sînt de obicei cîte 1-2 cloroplaşti, rareori mai mulţi, purtînd cîte un pirenoid mare sau la unele specii mai mulţi.

Ca toate celelalte alge din această clasă şi desmidialele se înmulţesc fie vegetativ prin diviziunea celulei,

fie sexuat prin conjugare.

Inmulţirea vegetativă se efectuează prin diviziunea celulei care este precedată de bipartiţia nucleului. Apoi, conţinutul fiecărei jumătăţi de celulă se măreşte şi se întinde în partea opusă, întocmai ca un mugurag, şi crescînd în volum, formează în cele din urmă cealaltă jumătate de celulă, care în curînd îşi reface peretele (fig. 66,B,C).

Inmulţirea sexuată este mai puţin frecventă şi are loc în general cînd plantele cresc în condiţii de viaţă nefavorabile. Conjugarea la unele specii este puţin deosebită deoarece nu se mai formează un tub de copulare. In acest caz, peretele se desprinde în partea mediană a celulelor (în dreptul strangulaţiei atunci cînd există) şi citoplasmele se fuzionează.

In urma contopirii conţinutului a două celule, se formează zigotul care îşi secretă o membrană groasă, transformîndu-se în zigospor. In condiţii prielnice, zigosporul germinează, nucleul său diploid se divide reducţional şi în urmă normal, formîndu-se patru nuclei haploizi, dintre care, după specie, doi sau trei degenerează, iar cei rămaşi dezvoltă tot atîtea celule, care devin noi indivizi (fig. 66, D-J).

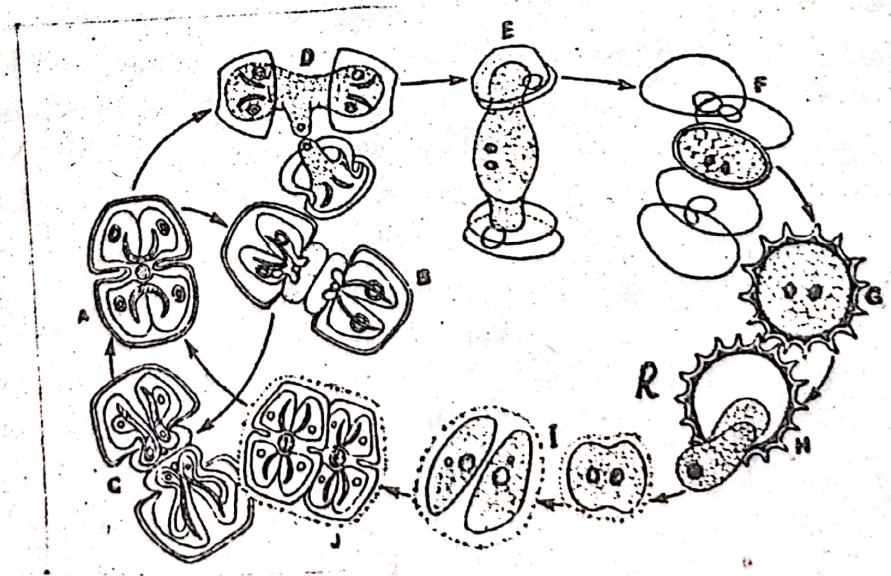


Fig. 66. Ciclul de dezvoltare la Cosmarium sp.: înmulţirea vegetativă - A,B,C; înmulţirea sexuată: D - începutul fuzionării citoplasmelor; E - contopirea citoplasmelor (plasmogamie); F - formarea

zigotului; G - zigospor; H - germinarea zigosporului; R - diviziunea reducţională; I,J - formarea a două plante noi (după Grochowska).

Un reprezentant cu numeroase specii este Closterium, cu corpul în general semilunar, fără strangulaţie, avînd la cele două extremităţi cîte o vacuolă cu cristale de $CaSO_4$, aflate în mişcare browniană. De o parte şi de alta a nucleului se găseşte cîte un cloroplast costat (stelat în secţiune transversală), care poartă pirenoizi dispuşi de obicei în şiruri. Una dintre speciile cele mai frecvente este C. moniliferum (fig. 67,1).

Cosmarium cu foarte numeroase specii, cu celula de formă ovală, prevăzută la mijloc cu o strangulaţie. In fiecare jumătate de celulă se găseşte cîte un cloroplast cu cîte un pirenoid. O specie frecventă în ape stagnante cu reacţie acidă este C. botrytis (fig. 67,5).

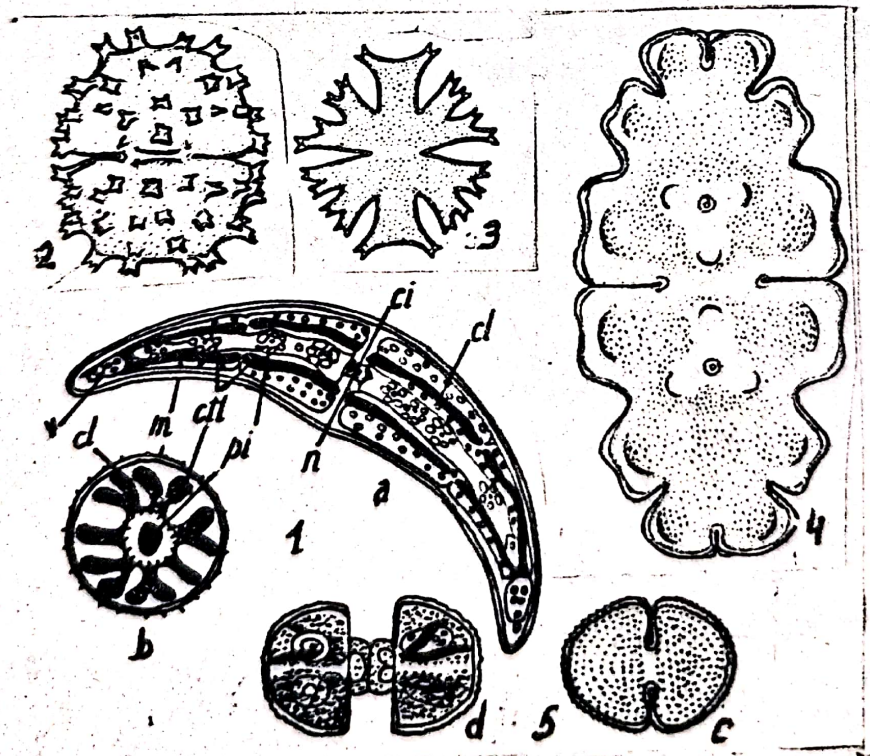


Fig. 67. - 1. Closterium moniliferum: a - structura celulei; b - celula în secţiune transversală;

m - membrană celulară; ci - citoplasma; n - nucleu; cl - cloroplast; ctl - creste longitudinale ale cloroplastului; pi - pirenoizi; v - vacuolă cu cristale de $CaSO_4$; 2. Staurastrum spongiosum; 3. Micrasterias crux - melitensis; 4. Euastrum oblongum; 5. Cosmarium botrytis: c - celula vegetativă; d - pe cale de diviziune (după Palla, Carter, Pott, Oltmanns şi De Bary).

Unele desmidiacee au un aspect elegant, decorativ aşa cum sînt speciile genului Euastrum (fig. 67,4), Staurastrum (fig. 67,2) şi îndeosebi Micrasterias, a cărui celulă discoidă este divizată în ramuri simetrice. Una dintre speciile mai cunoscute ale ultimului gen este M. crux-melitensis (fig. 67,3).

Filogenie. Conjugatele constituie un grup bogat în forme, dar cu aceeaşi organizare şi mod de înmulţire, însuşiri pe baza cărora sînt considerate mai puţin evoluate în comparaţie cu alte alge. Pe baza caracterelor lor, ele formează o clasă bine distinctă în cadrul clorofiteelor, situaţie unanim recunoscută. In ceea ce priveşte însă afinităţile lor cu alte grupe de alge verzi, acestea sînt încă neclare.

Există părerea că ele şi-ar avea originea printre flagelate, care după cum cunoaştem, sînt considerate ca un grup central de evoluţie al algelor. Derivarea lor din flagelate este prea puţin probabilă, deoarece au asemănări foarte mici cu acestea.

Părerile celor mai mulţi autori se concentrează asupra ideii că ele au evoluat dintr-un grup de alge verzi, mai inferioare, dar din care anume nu se ştie cu siguranţă. Unii susţin originea lor în volvocalele inferioare, un argument în acest sens fiind şi descoperirea gameţilor amebeizi şi a cloroplaştilor stelaţi şi axiali la Chlamydomonas, precum şi a vacuolelor pulsatile în cistogameţii de la Spirogyra. Alţii consideră că au derivat din chlorococcale.

Evoluţia lor ulterioară a mers paralel cu alte grupe de alge. Conjugatele constituie un ram de evoluţie închis, din ele nu au mai derivat alt grup de alge.

Clasa CHAROPHYCEAE

O grupă de alge cu talul macroscopic, care prin alcătuirea aparatului vegetativ şi modul de înmulţire se deosebeşte mult faţă de toate celelalte alge verzi. Aparatul vegetativ diferenţiat, ca şi organele de reproducere cu o organizare deosebită, evidenţiază un grad de evoluţie superior în comparaţie cu celelalte clorofite. Pe baza acestor caractere, unii autori le consideră ca o încrengătură aparte.

Organizarea aparatului vegetativ. Talul este pluricelular, prezentînd diferenţieri morfologice, care amintesc unele părţi ale cormofitelor. Se fixează de substrat prin celule rizoidale ramificate, care se formează în partea bazală. Aparatul vegetativ este constituit dintr-o axă verticală, cu aspect de tulpiniţă, formată din noduri şi internoduri (fig.68,a). La fiecare nod se dezvoltă cîte un verticil de ramuri scurte (pleuridii) simple sau uneori ramificate, avînd aceeaşi alcătuire ca şi axa principală. Nodurile sînt formate din celule scurte, iar internodurile din celule lungi. Un internod este format dintr-o celulă centrală, voluminoasă, la genul Chara fiind acoperită de filamente înguste, pluricelulare, care alcătuiesc un înveliş cortical. Celulele periferice nodale prin diviziune, dau naştere ramurilor scurte verticilate. Filamentele corticale care învelesc internodul, îşi au originea în celulele bazale ale ramurilor scurte. Unele, dintre aceste celule, prin creştere se îndreaptă în sus, iar altele în jos, primele întîlnindu-se la mijlocul internodului cu filamentele provenite de la nodul superior, iar celelalte cu cele de la nodul inferior.

La genul Nitella nu se mai formează filamente corticale.

Creşterea talului se face prin intermediul unei celule iniţiale, situată în partea apicală a axei principale şi a ramurilor.

După conformaţia externă, talul characeelor are în general aspectul unui Equisetum, care însă constituie o plantă

cu organizare şi structură superioară, făcînd parte din cormofite.

Structura celulară. Am văzut că celulele talului characeelor se deosebesc ca mărime, unele fiind lungi iar altele fiind scurte, avînd totodată şi o formă diferită. In stadiul de tinereţe plantele au celulele cu un singur nucleu. Mai tîrziu, la exemplarele mature, în celulele internodale apar mai mulţi nuclei, rezultaţi în urma multiplicării amitotice a nucleului iniţial. Cloroplastele sînt numeroase şi mici, discoidale sau poligonale şi întotdeauna fără pirenoizi. Ele sînt dispuse în citoplasma parietală.

Zona centrală a citoplasmei din celulele internodale prezintă mişcări active, datorită curenţilor citoplasmatici ascendenţi şi descendenţi.

Pereţii celulelor sînt celulozici, părţile lor situate la exterior, adeseori fiind impregnate cu $CaCO_3$.

In procesul de fotosinteză, characeele, ca toate celelalte alge verzi, sintetizează amidonul.

Inmulţire. Se înmulţesc în două moduri: vegetativ şi sexuat. Inmulţirea vegetativă are loc prin nişte formaţiuni numite bulbile, care rezultă prin dilatarea unor porţiuni ale rizoizilor şi acumularea în interiorul lor de cantităţi însemnate de substanţe de zerevă. Ele se desprind de rizoizi şi dezvoltă noi plante.

Inmulţirea sexuată este o oogamie, realizată prin organe sexuale ("anteridii" şi oogoane, fig.68,c) cu o alcătuire mai complexă, evidenţiind o evoluţie mai avansată a acestor alge. Organele sexuale apar pe ramurile scurte, la nodurile inferioare, fiind înconjurate (îndeosebi oogoanele) de ramuscule unicelulare, foliacee, de lungimi diferite. Anteridiile, denumite şi globule, sînt sferice, de culoare gălbui-roşiatică, deoarece conţin chromoplaste, bogate în pigmenţi carotenoizi.

Oogoanele sînt mai mari, în general ovoide, fiecare

fiind acoperit cu un învelig format din cinci celule alungite şi răsucite în spirală. Capetele lor se continuă cu alte celule scurte, care în totalitate alcătuiesc aşa-numita coronula. Oogonul matur este de un verde intens, având în interior o oosferă voluminoasă , distinctă prin culoarea mai întunecată.

Anteridiile au peretele alcătuit din 9 celule; una dintre ele, şi anume cea bazală este în formă de butelie, constituind un piciorug care se prinde de o celulă nodală. Celelalte opt celule sînt triunghiulare, având aspectul unor scuturi, fiind numite octante. Pe margini, octantele sînt sinuoase, angrenîndu-se strîns unele cu altele. Din centrul fiecărei octante se formează cîte o celulă alungită, îndreptată către interiorul anteridiei, numită manubrium, care poartă terminal alte celule mai mici, de pe care se dezvoltă filamente spermatogene, pluricelulare (fig. 68, d,). In fiecare celulă a filamentelor se produce cîte un singur anterozoid spiralat şi biflagelat (fig.68,f).Anterozoizii pătrund la oosferă prin niste spaţii mici,care apar prin îndepărtarea celulelor corticale,în partea terminală a oogonului.Oosfera fecundată se transformă în zigot, care acumulează substanţe de rezervă, fiind învelit de peretele oogonului, care acum se îngroaşă, se înnegreşte şi se impregnează cu $CaCO_3$. Peretele zigotului concreşte strîns cu celulele corticale, din acestea păstrîndu-se numai părţile interne. De aceea, peretele zigotului, devenit acum oospor (fig. 68,g), prezintă creste spiralate. Oosporul astfel constituit rezistă la condiţiile nefavorabile. La germinare nucleul diploid se divide reducţional şi apoi normal , zigotul împărţindu-se în două celule : una mică , în partea de sus , uninucleată şi alta mai mare , în partea opusă, cu trei nuclei, având rol nutritiv. In curînd celula mai mică se divide în două; una dintre celule se alungeşte, devine incoloră, transformîndu-se într-un rizoid, iar din cealaltă rezultă un filament verde, care va dezvolta o nouă plantă.

După cum se constată, charoficeele sînt plante haplobionte, faza diploidă fiind reprezentată numai prin zigot.

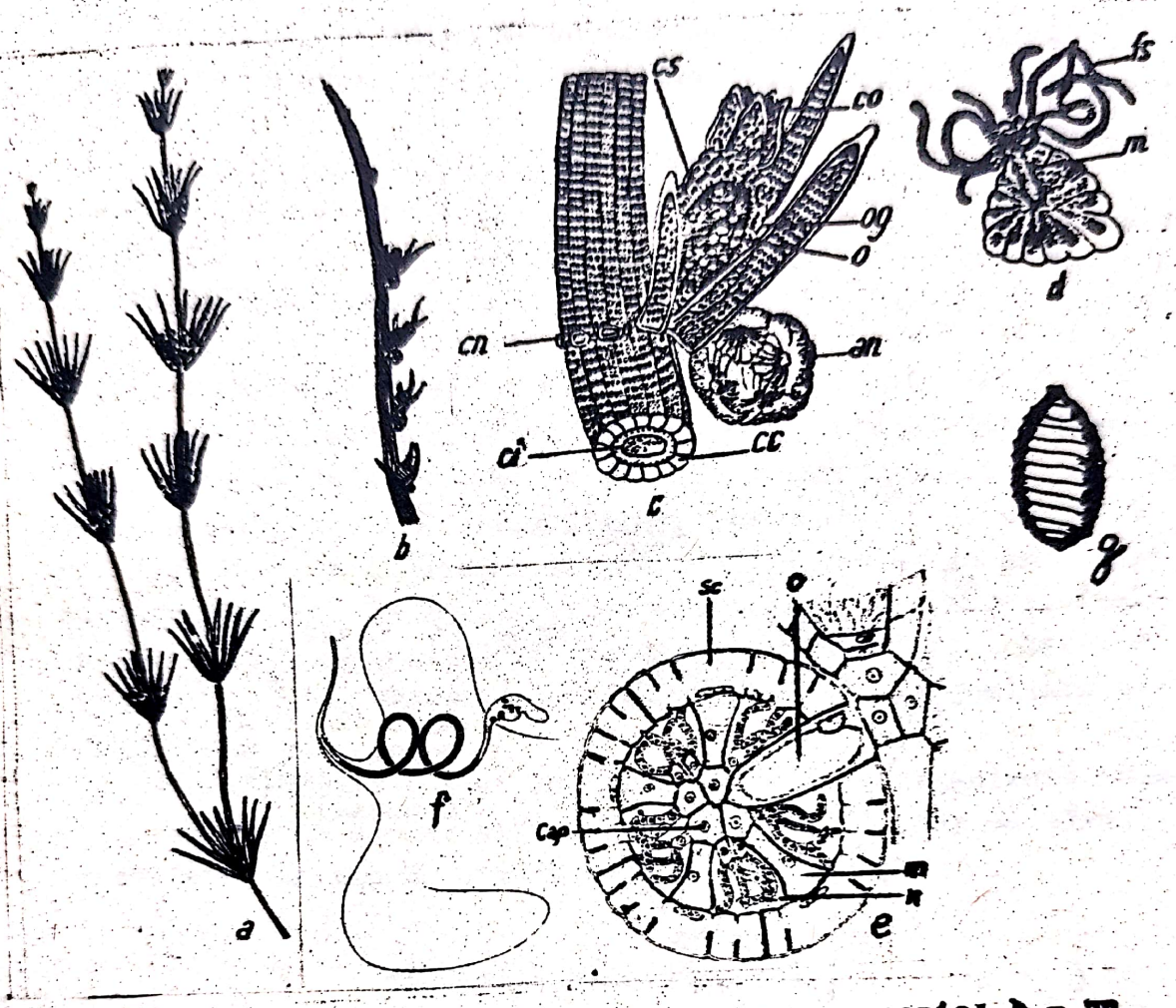


Fig. 68. Chara fragilis: a - aspect macroscopic; b - un ram cu anteridii şi oogoane; c - fragment dintr-un ram cu organele sexuale şi ramuscule; ci - celulă internodală (centrală); cc - celule corticale; cn - celule nodale; an - anteridie; og - oogon; o - oosfera; cs - celule în spirală ce învelesc oogonul; co - coronula; d - o octantă; m - manubrium; fs - filamente spermatogene; e - secţiune prin anteridie; cap - capitulum; m - manubrium; n - filamente spermatogene; o - celulă bazală; sc - peretele anteridiei; f - anterozoid; g - oospor (după Dambska, Sachs, Smith, Delais, Carpentier, Wettstein).

Clasificare. Characeele sînt reprezentate prin plante fosile şi actuale, fiind cuprinse în unicul ordin: Charales.

Cele fosile sînt repartizate în două familii, iar cele actuale aparţin fam.Characeae. Principalele genuri sînt Chara şi Nitella, ambele cu numeroase specii.

Chara are internodurile, în general, acoperite cu celule corticale şi coronula alcătuită din cinci celule. Specii cu largă răspîndire în ape salmastre sau dulci, sînt: Chara fragilis (fig. 68), Ch.vulgaris , Ch. foetida, Ch. crinita etc.

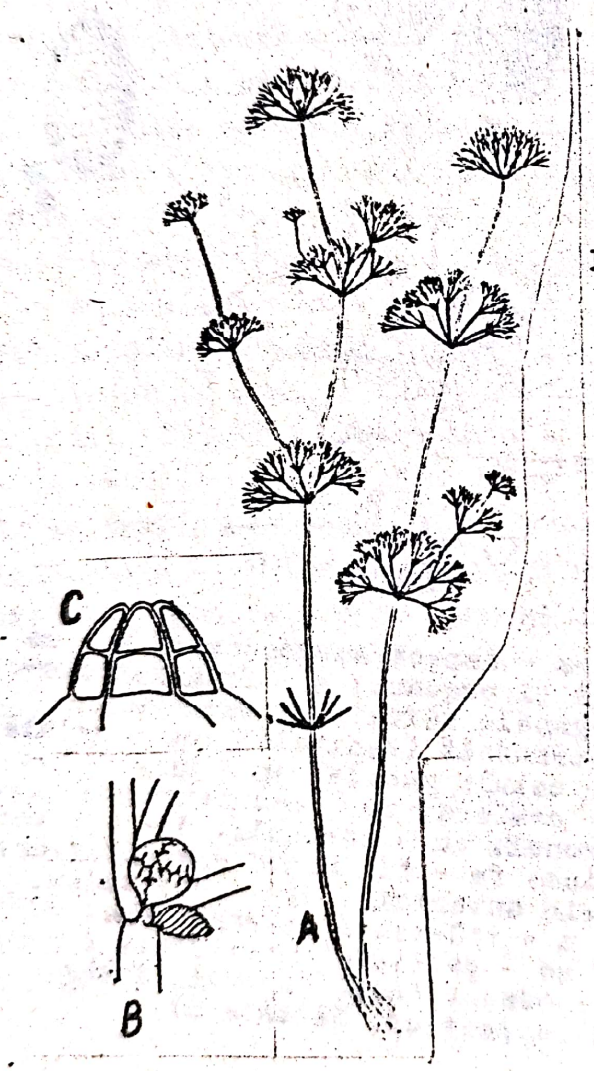


Fig. 69. Nitella gracilis: A - planta (aspect general); B - fragment dintr-un ram cu oogoane şi anteridii; C - coronula (după Dambska).

Nitella (fig. 69) se caracterizează prin celulele internodale lipsite de corticaţie şi prin coronula alcătuită din 10 celule, dispuse cîte cinci în două verticile. Reprezentan-

ţii acestui gen vegetează îndeosebi în ape cu reacţie acidă.

Vechime. Majoritatea characeelor, avînd talul calcifiat, s-au conservat ca fosile. S-au fosilizat mai bine în special oosporii. Resturi de characee, de tipul Nitella datează încă din Devonian, dar cele mai multe aparţin Carboniferului. Fosilele din Carbonifer se cunosc sub numele de Palaeochara.

Filogenie. Diferenţierea aparatului vegetativ şi alcătuirea complexă a organelor de reproducere dovedesc o evoluţie înaintată a characeelor, ele situîndu-se printre cele mai evoluate alge verzi. Prin organizarea talului s-ar apropia într-o oarecare măsură de algele brune şi roşii. Anterozoizii spiralaţi s-ar asemăna cu cei ai briofitelor, iar organele de reproducere, deşi încă cu caractere de gametociste, amintesc gametangii spermatofitelor. Totuşi, acestea sînt simple asemănări, încît este greu de presupus că ar exista o legătură între characee şi primele cormofite, acestea din urmă avînd o organizare mult superioară.

Charoficeele deşi au atins un grad de organizare superior totuşi, nu au dat naştere la nici un alt grup de plante, constituind un ram de evoluţie închis.

Filogenia algelor verzi

Clorofitele reprezintă, după cum am văzut, o grupă vastă, dar prin caracteristicile citologice şi biochimice formează un ansamblu omogen, distinct faţă de celelalte încrengături de alge. Cu toate acestea, în cadrul lor se găsesc tipuri de organizare şi reproducere de o diversitate foarte mare, ceea ce face ca particularităţile care reliefează legătu-

rile dintre diferitele clase sau ordine să fie greu sesizabile, dezvăluirea raporturilor filogenetice fiind astfel dificilă. Stabilirea filogeniei lor a devenit anevoioasă şi prin faptul că aceleaşi tipuri sînt considerate de unii autori mai avansate pe scara evoluţiei, iar de alţii mai puţin evoluate. In alte cazuri, forme care au suferit o evoluţie regresivă, sînt considerate ca foarte evoluate.

Cu toate deosebirile de păreri existente, majoritatea specialiştilor care studiază algele verzi, au ajuns la concluzia că acestea derivă din flagelatele autotrofe, adică din fitoflagelate, care includ, după cum s-a amintit, atît grupul de bază - euglenofitele - cît şi chrisoficeele şi dinoflagelatele (fig. 70).

Din fitoflagelate au derivat mai întîi volvocalele unicelulare de tipul Chlamydomonas, grupate în fam. Chlamydomonadaceae. Caracterele principale ale acestor alge, care dovedesc legătura cu flagelatele, constau în alcătuirea celulară şi existenţa flagelilor în toate stadiile lor de dezvoltare.

Din Chlamydomonadaceae, în cursul evoluţiei lor, s-au diferenţiat chlorococalele, al căror tal are de asemenea o organizare simplă, înmulţindu-se sexuat în acelaşi mod prin izogamie. Celulele vegetative nu mai prezintă însă flageli, iar unii reprezentanţi s-au adaptat la viaţa din mediul aerian. In continuare chlorococalele au evoluat către forme cu tal mai variat (pluricelular, filamentos, lamelar sau tubulos), la care apare şi oogamia, constituind grupul ulotrichalelor. Din acest grup au derivat coleochetaceele, prin intermediul cărora, în cursul evoluţiei s-ar fi ajuns la primele cormofite, care ulterior au evoluat către pteridofite iar acestea spre spermatofite.

In grupa coleochetaceelor se consideră că şi-ar avea originea şi briofitele, care au evoluat ca un ram lateral.

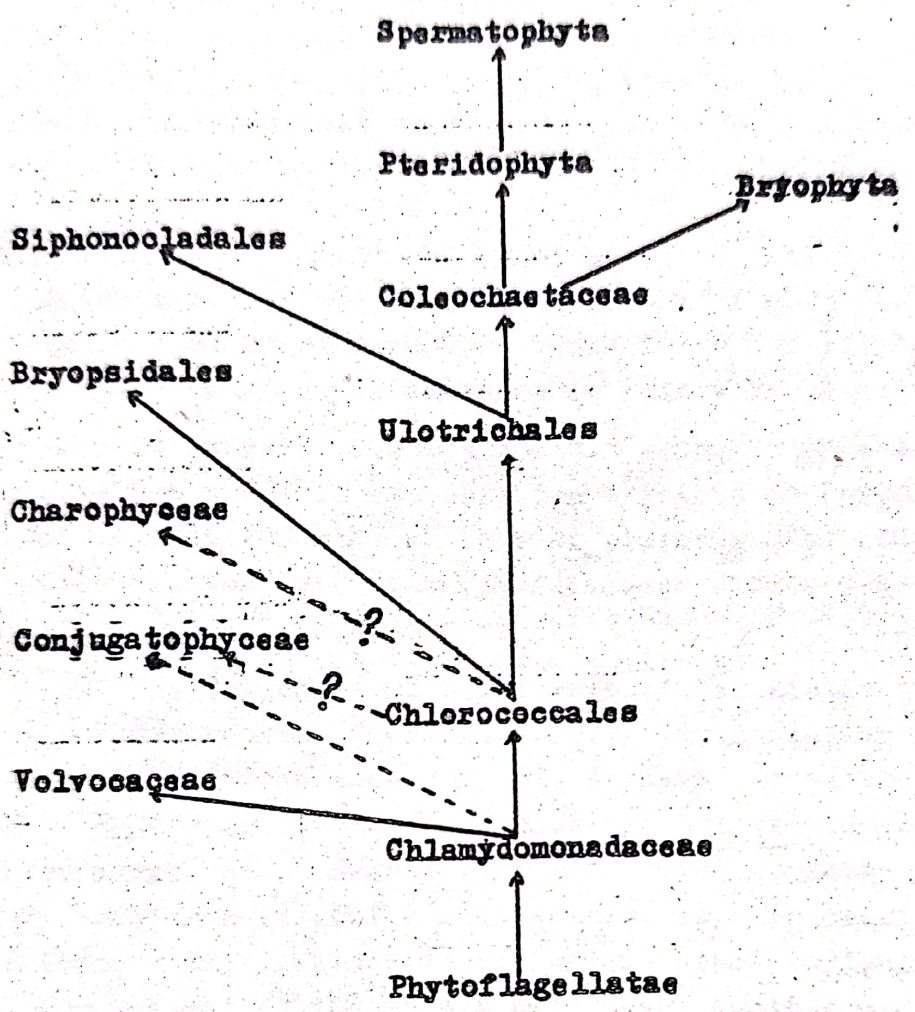


Fig.70. Schema filogeniei algelor verzi şi legătura lor cu Bryophyta şi Cormophyta (după Smith, 1935; Fott, 1971; Ştefureac, 1968).

In grupele de clorofite, arătate mai înainte, care reprezintă etape principale de evoluţie, îşi au originea şi alte alge verzi, care ca şi briofitele constituie ramuri de evoluţie laterale.

Volvocalele pluricelulare au derivat desigur din cele unicelulare, avîndu-şi originea în Chlamydomonadaceae.

Conjugatele constituie un grup puţin evoluat morfologic, însă foarte omogen. Prin caracterele lor de organizare şi structură celulară se situează cu certitudine între chloro-

fite, dar este greu de stabilit din care ordin ar fi derivat. Raporturile lor filogenetice, după cum s-a amintit, sînt încă neclare. Unii autori au emis părerea că ele s-ar fi diferenţiat din volvocalele unicelulare şi anume din Chlamydomonadaceae, alţii însă consideră că probabil ar fi derivat din chlorococcale.

Briopsidalele ar putea reprezenta un grup cu o evoluţie progresivă, dacă avem în vedere diferenţierile morfologice şi particularităţile lor citologice; ele constituind un ram cu evoluţie laterală, provenind de asemenea din chlorococcale.

In ceea ce priveşte sifonocladalele, acestea se plasează la un nivel de evoluţie mai ridicat, derivînd din grupul ulotrichalelor, prin speciile la care în urma diviziunii nucleului nu mai apar pereţi despărţitori, rezultînd astfel celule plurinucleate.

Între algele verzi, characeele au atins cel mai înalt grad de diferenţiere a aparatului vegetativ, demonstrînd o evoluţie mult avansată. Această situaţie este dovedită şi de complexitatea alcătuirii organelor de reproducere, care, după cum s-a amintit, evocă oarecum o asemănare cu organele sexuale ale cormofitelor. Anterozoizii spiralaţi amintesc pe cei de la briofite. Toate aceste caracteristici indică nivelul lor de evoluţie ridicat, dar nicidecum nu pot fi considerate ca strămoşi ai cormofitelor.

După cum s-a arătat, characeele reprezintă un ram închis de evoluţie, părerile asupra originii fiind împărţite. După unii autori, ele s-ar fi desprins din chlorococcale, alţii însă le consideră derivînd din briopsidale.

In scara evoluţiei regnului vegetal, clorofitele reprezintă o grupă principală, de bază, din care s-au diferenţiat două linii de evoluţie: pe de o parte grupele superioare de talofite, iar pe de altă parte s-a ajuns la cormofitele inferioare.

Ecologia şi răspîndirea algelor verzi

Algele verzi constituie o grupă vastă, cuprinzînd numeroase şi variate genuri şi specii, majoritatea lor trăind în ape dulci. Puţine dintre ele se întîlnesc în mediul marin. Aşa, de exemplu, din clasa Chlorophyceae, numai aproximativ 10% sînt răspîndite în mări şi oceane. O serie de alge verzi, de exemplu oedogoniaceele cresc numai în ape dulci, altele, ca briopsidaceele, codiaceele, ulvaceele etc., sînt răspîndite în ape marine, iar unele specii populează îndeosebi apele sălcii.

Majoritatea algelor verzi de apă dulce sînt submerse, crescînd în diverse biotopuri, unde alcătuiesc populaţii pure (sinuzii monotipice) sau se asociază cu alte alge.

Numeroase forme microscopice din fitoplancton, aparţin algelor verzi. Cele mai multe dintre ele trăiesc în zona de suprafaţă (eufotică) bine luminată, în care intensitatea luminii este optimă pentru procesul de fotosinteză. Pătura de plancton superficială, variază ca poziţie, uneori fiind situată mai jos, dar nu la adîncime. Această situaţie este determinată de condiţiile de iluminare, care depind de poziţia soarelui faţă de orizont, de starea vremii, de turbulenţa apei, de cantitatea de substanţe organice din apă etc. Astfel în apele eutrofe, bogate în substanţe organice, transparenţa apei este scăzută, iar algele trăiesc pînă la adîncimea de cel mult 10 m, pe cînd în apele oligotrofe (sărace în substanţe organice), se întîlnesc pînă la 50 m adîncime.

In funcţie de condiţiile arătate, suferă schimbări şi componenţa fitoplanctonului, care se modifică totodată şi de la un sezon la altul. Astfel, clorofitele intră în alcătuirea planctonului, cu deosebire în timpul verii, alături de ele participînd în număr mare şi algele albastre.

O largă răspîndire în planctonul apelor dulci au volvocalele, printre care mai ales Chlamydomonas, Volvox, Pandorina, Eudorina, apoi chlorococcalele cu Scenedesmus, Pedia-

strum, Coelastrum etc. Frecvente în astfel de ape, îndeosebi în cele oligotrofe, ca şi în ochiurile din mlaştini, sînt conjugatele unicelulare, ca: Staurastrum, Cosmarium, Micrasterias, Closterium şi multe altele .

Unele alge verzi, în anumite condiţii se înmulţesc masiv, provocînd "înflorirea apei". In această perioadă apa se colorează în verde intens. Printre cloroficeele care produc adeseori acest fenomen, menţionăm pe Chlamydomonas.

In apele dulci, trăiesc de asemenea, multe alge verzi pluricelulare, al căror tal se fixează de substrat prin intermediul rizoizilor. Dintre acestea, numeroase forme aparţin ulotrichalelor, iar unele sifonocladalelor sau characeelor. Speciile de characee se dezvoltă de preferinţă în ape cu nămoluri argiloase sau nisipoase, bogate în $CaCO_3$, formînd populaţii îndeosebi în locuri mocirloase. In asemenea staţiuni se simte un miros neplăcut, datorită intrării în putrefacţie a plantelor căzute. Alte alge verzi pluricelulare plutesc liber, nefiind fixate de substrat, cum sînt conjugatele filamentoase (Spirogyra, Zygnema etc.).

Sînt şi unele alge verzi, după cum s-a arătat, care îşi desfăşoară viaţa în apele marine, dezvoltîndu-se cu deosebire în zona de suprafaţă. Dezvoltarea lor ca şi a altor categorii de alge, este influenţată de factorii climatici (lumină, temperatură), de gradul de salinitate, de particularităţile substratului etc.

Cele care cresc în apropierea ţărmurilor s-au adaptat la variaţii mari de temperatură, făcînd parte din categoria speciilor euriterme. Unele dintre ele, fiind larg răspîndite sau chiar cosmopolite. Printre acestea, se numără multe specii de Ulva, Enteromorpha etc. Altele, cum sînt unele specii de Ulothrix, nu suportă oscilaţii mari de temperatură, adică sînt stenoterme, de aceea se dezvoltă mai la adîncime.

O serie de alge verzi marine sînt rezistente la variaţii mari de salinitate, cum sînt Enteromorpha linza şi E. intestinalis, care sînt frecvente şi pe litoralul românesc

al Mării Negre.

Pereţii verticali ai unor roci calcaroase, de pe litoralul nostru, sînt acoperiţi de unele specii de Rhizoclonium. La adîncimi mici, pînă la 1 m, populaţiile de alge sînt dominate de speciile de Cladophora şi Enteromorpha. Mai frecvente sînt Cladophora sericea, C. albida etc., iar dintre speciile de Enteromorpha, în afară de cele menţionate mai înainte, se mai găsesc şi altele ca E. prolifera etc. In componenţa acestor populaţii, specifice şi litoralului Mării Negre, participă şi unele alge roşii sau brune de suprafaţă. Majoritatea acestor alge se prind de substrat (roci, pietre) prin rizoizi puternici.

In apele marine se întîlnesc şi unele specii de characee, dezvoltîndu-se cu deosebire în apele sălcii din apropierea ţărmurilor, în zonele de amestec ale apelor sărate cu cele dulci venite din fluvii, rîuri etc.

Unele alge verzi s-au adaptat la condiţiile mediului terestru, crescînd pe substraturi umede: pe sol, pe nămoluri, pe zăpadă, pe gheaţă etc.

Printre algele verzi sînt şi unele specii care trăiesc în simbioză cu unele ciuperci, dînd naştere la licheni.

Mai amintim, că între algele verzi, sînt şi cîteva specii endofite, adică trăiesc în interiorul corpului altor plante, în cavităţi sau în lacunele ţesuturilor. Un exemplu, este Chlorochytrium, care se dezvoltă în spaţiile aerifere ale unor plante acvatice ca: Potamogeton lucens, Lemna trisulca, L. minor, L. gibba, Sparganium, Ceratophyllum, Elodea şi altele.

ÎNCRENGĂTURA PHAEOPHYTA - Alge brune

Alge de culoare brună, cu aparatul vegetativ adeseori foarte diferenţiat, întotdeauna pluricelular de forme şi dimensiuni foarte variate. Trăiesc în mediul marin, existînd doar cîţiva reprezentanţi care se întîlnesc în apele dulci.

Au culoarea brună datorită unor pigmenţi carotenoizi şi în special fucoxantinei, care se găsesc în cantitate mai mare decît clorofila.

Organizarea aparatului vegetativ. Algele brune au talul cu o structură anatomică mai complexă şi, în general, mai variat morfologic în comparaţie cu celelalte alge analizate mai înainte. Talul poate fi filamentos simplu sau ramificat, lamelar, cilindric sau masiv, uneori prezentînd diferenţieri morfologice care amintesc organele cormofitelor. Astfel, la unii reprezentanţi se deosebeşte o parte inferioară cilindrică (cauloid) şi alta superioară, lăţită, simplă sau ramificată, similară unei frunze (filoid). Talul se fixează de substrat (roci) prin intermediul rizoizilor, care adeseori sînt ramificaţi, puternici, avînd aspectul unor cîrlige. La unele specii, partea bazală se lărgeşte luînd forma de ventuză, cu ajutorul căreia se prinde de substrat.

In grupa algelor brune se găsesc şi forme cu talul de dimensiuni mari, măsurînd uneori zeci de metri lungime. Aşa de exemplu, Macrocystis poate atinge peste 60 m lungime uneori ajungînd chiar la 100 m.

Algele brune se caracterizează şi printr-o diferenţiere anatomică mai pronunţată, neîntîlnită la grupele de alge prezentate pînă acum. O structură anatomică mai complexă se întîlneşte cu deosebire la reprezentanţii ordinului Laminariales. Astfel, talul de Laminaria prezintă un ţesut cortical, constituit către exterior din celule mici, cu numeroase cloro-

plaste discoidale, alcătuind un fel de ţesut asimilator, iar către interior din celule mari, care adeseori conţin în citoplasmă numeroase corpuscule refringente, numite fisode. Aceste corpuscule sînt aproape întotdeauna prezente în celulele algelor brune, dar rolul lor fiziologic nu este încă cunoscut. In partea centrală a talului se distinge un ţesut medular, format din celule alungite care ar avea rol conducător. Prin formă şi unele caractere, ele amintesc celulele ţesuturilor conducătoare. La unele laminariale, celulele medulare se alungesc şi mai mult avînd extremităţile dilatate şi prezentînd pori în pereţii transversali, luînd aspectul unor vase ciuruite de la plantele vasculare (fig.71).

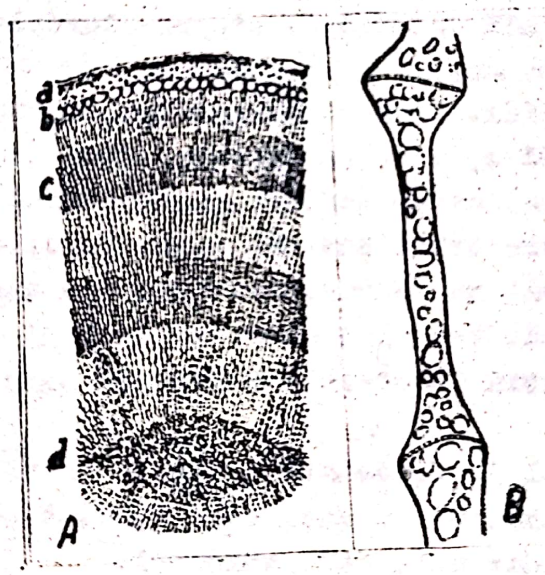


Fig. 71. A - Laminaria sp.: secţiune transversală prin cauloid; a - scoarţă externă; b - canale mucilagifere; c - zonă de creştere a scoarţei interne; d - măduvă. B - Alaria esculenta, o celulă medulară (după Oltmanns şi Wille).

La feoficee, creşterea talului se realizează în diferite moduri: intercalar, subterminal, terminal sau marginal. Un exemplu de creştere intercalară este la Ectocarpus, filamentele alungindu-se prin intermediul unor celule, localizate la diverse nivele, care se divid activ. La Laminaria, talul creşte de asemenea intercalar, dar într-o manieră deosebită. Celu-

lele de creştere formează un fel de ţesut meristematic, situat în regiunea de contact dintre cauloid şi filoid. Datorită diviziunii acestor celule, creşte filoidul şi în acelaşi timp se alungeşte şi cauloidul. La alte alge brune, printre care şi Fucus, creşterea se realizează prin diviziunea succesivă a unei celule iniţiale, situată în vîrful talului.

Structura celulară. La algele brune celulele sînt uninucleate. Membrana celulei este constituită în parte din celuloză, stratul extern fiind bogat în fucoidină (un polizaharid) şi alginaţi. Celula conţine citoplasma şi în general numeroase cloroplaste mici discoidale sau bilobate, dispuse parietal. Mai rareori în celulă se află un singur cloroplast cu contur neregulat, bandiform sau cu aspect de placă. Pe cloroplaste se găsesc sau nu pirenoizi. Pigmenţii asimilatori sînt reprezentaţi prin clorofila a şi c, apoi carotenoizi, mai abundenţi şi îndeosebi fucoxantina, care întotdeauna predomină, de aceea cloroplaştii au culoare brună sau măslinie. In citoplasmă se găsesc de asemenea mai multe vacuole mici, sau uneori numai una singură voluminoasă, precum şi corpusculi mici refringenţi (fisode), care conţin fucosan, o substanţă vecină cu floroglucină.

In procesul de fotosinteză algele brune sintetizează laminarina (polizaharid) şi manitolul (polialcool), precum şi picături de ulei, dar niciodată amidonul.

Inmulţire. Algele brune se înmulţesc pe cale vegetativă, asexuată şi sexuată.

Inmulţirea vegetativă constă în fragmentarea talului sau la unele (Dictyota, Fucus) se realizează prin nişte formaţiuni adventive ale talului, care se desprind şi ajunse pe substrat, dezvoltă noi plante. La altele, ca de exemplu unele ectocarpacee sau genul Sphacelaria, se formează bulbile (propagule) uni- sau pluricelulare, care se detaşează de tal şi dau naştere la noi indivizi.

Inmulţirea asexuată se efectuează prin zoospori biflageliaţi, fiecare avînd cîte o stigmă şi un cloroplast. La unele

alge brune (Dictyota) se formează spori deosebiţi, lipsiţi de flageli, care apar cîte patru într-un sporocist, de aceea se numesc şi tetraspori

Inmulţirea sexuată este reprezentată prin: izogamie, heterogamie (anizogamie) şi oogamie.

In ciclul de dezvoltare, la majoritatea algelor brune, se deosebesc două generaţii - una sporofitică, pe care se formează sporii şi alta - gametofitică, producătoare de gameţi, care alternează între ele. Unele feoficee sînt izomorfe, avînd ambele generaţii asemănătoare ca formă şi dezvoltare; altele sînt heteromorfe, cele două generaţii deosebindu-se ca formă şi dimensiune. La acestea din urmă, la reprezentanţii mai puţin evoluaţi, predomină gametofitul, iar la cei mai evoluaţi, are o dezvoltare mai mare sporofitul. In cele mai multe cazuri, aceste alge sînt haplo-diplobionte, generaţia gametofitică (haploidă) alternînd cu cea sporofitică (diploidă), talul putînd fi izomorf sau heteromorf. Alte alge brune, mai puţine, sînt diplobionte, la care se dezvoltă numai sporofitul (diploid), pe acesta formîndu-se şi gameţii.

In cursul evoluţiei, de la algele brune cu alternanţă de generaţii, haplo-diplobionte (cum este şi Cutleria) s-a ajuns la cele diplo-haplobionte (Laminaria) şi apoi la cele diplobionte de tipul Fucus, la care predomină sporofitul, acestea din urmă avînd şi o organizare mai superioară (fig.72).

La unele alge brune (ca de ex. Ectocarpus, Cutleria), apar fenomene de partenogeneză şi apogamie, cînd gameţii sau zoosporii pot dezvolta direct generaţia haploidă dau diploidă.

Modurile de înmulţire şi tipurile principale de alternanţă de generaţii vor fi analizate la 5 reprezentanţi: Ectocarpus, Cutleria, Dictyota, Laminaria şi Fucus. Aceste tipuri de alternanţă şi de înmulţire sînt caracteristice aproape pentru toate algele brune, constituind împreună cu particularităţile morfologice ale talului, criterii importante în clasificarea feoficeelor în cele două subclase şi cinci ordi-

ne reprezentative, ale cărer genuri principale sînt cele menţionate mai înainte. Fiecare tip de alternanţă de generaţii va fi prezentat în cadrul ordinului respectiv.

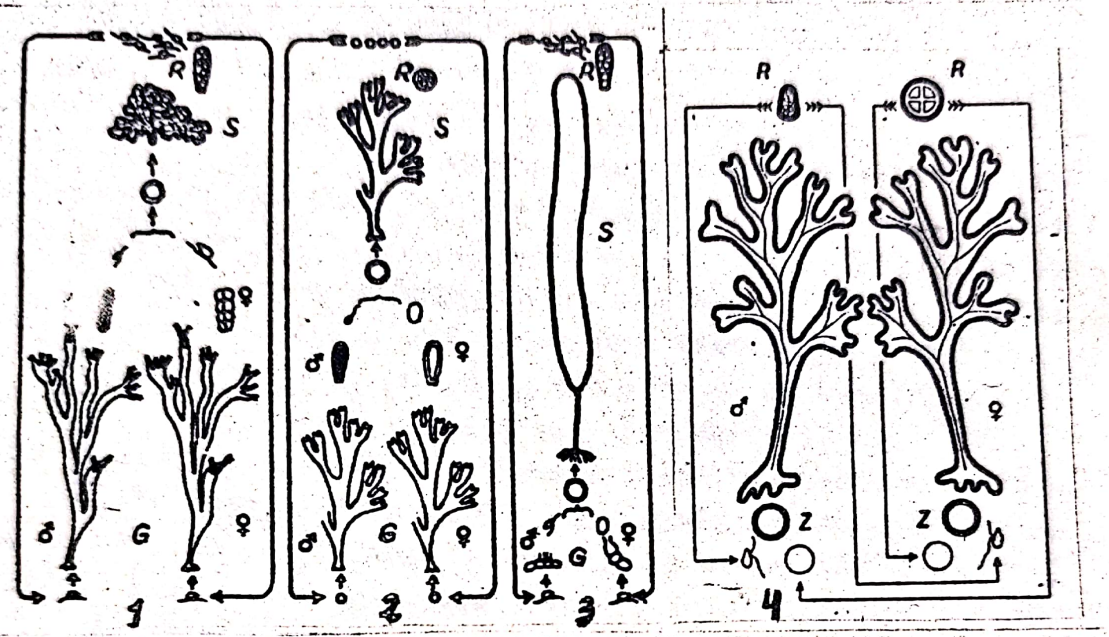


Fig. 72. Alternarea de generaţii la algele brune. 1 - Cutleria; 2 - Dictyota; 3 - Laminaria; 4 - Fucus (1,2,3, după Harder; 4 - după Vignoli).

Clasificare. Algele brune sînt grupate în clasa Phaeophyceae, care se împarte în două subclase: Phaeosporeae şi Cyclosporeae.

Subclasa PHAEOSPOREAE

Cuprinde alge brune cu talul variat, ilustrînd evoluţia de la formele primitive către cele cu o organizare mai superioară. In ciclul biologic există alternanţa dintre generaţia gametofitică (haploidă) şi cea sporofitică (diploidă). Aceste alge, după forma celor două generaţii, se împart în: Phaeosporeae Isogeneratae şi Phaesporeae Heterogeneratae.

Phaeosporeele izogenerate au gametofitul şi sporofitul de aceeaşi formă, aceste alge fiind izomorfe.

Ordinul ECTOCARPALES

Sînt alge brune, în general de talie mică, cu aparatul vegetativ în formă de filamente ramificate (rareori simple), fixate de substrat. Talul creşte intercalar. Se înmulţesc asexuat prin zoospori, produşi în zoosporocişti uniloculari şi sexuat prin izogameţi, care iau naştere în gametociste plurilocularе. Gametofitul şi sporofitul sînt asemănători ca morfologie şi structură anatomică.

Reprezentantul principal, de la care vine şi numele ordinului este Ectocarpus, cu numeroase specii marine, al căror tal are aspectul unor tufe mici (2-15 cm lungime), brune, fixate de substrat (roci, pietre, scoici sau alte alge). Talul se prezintă ca filamente pluricelulare, ramificate, alcătuite dintr-un singur strat de celule (fig. 73).

Fig. 73. Ectocarpus siliculosus, porţiune de tal cu zoosporocişti (sp) (după Oltmanns).

Înmulţirea sexuată este o <u>izogamie</u>. Se înmulţesc de asemenea asexuat prin zoospori.

Pe tal, se formează lateral gametocisteplurilocularе. Ele provin din celule, care se alungesc, la fiecare diviziune a nucleului formîndu-se cîte un perete transversal. In interiorul acestor organe iau naştere izogameţi biflagelaţi de sexe diferite, masculi şi femeli. Prin unirea a cîte doi izogameţi rezultă zigotul, care la germinare se divide normal, dezvoltînd sporofitul; acesta fiind asemănător cu gametofitul.

Pe sporofit, anumite celule devin globuloase, transformîndu-se în zoosporocişti unilocularі; nucleii lor diviziîndu-se reducţional şi apoi normal, dau naştere la zoospori haploizi, morfologic identici, dar deosebiţi din punct de vedere sexual. Zoosporii sînt piriformi, fiecare avînd cîte doi flageli. La germinare zoosporii dezvoltă gametofiţi masculi şi femeli.

Din ciclul evolutiv prezentat rezultă că aceste plante sînt haplo-diplobionte, cele două generaţii - gametofitică şi sporofitică - fiind izomorfe (fig. 74).

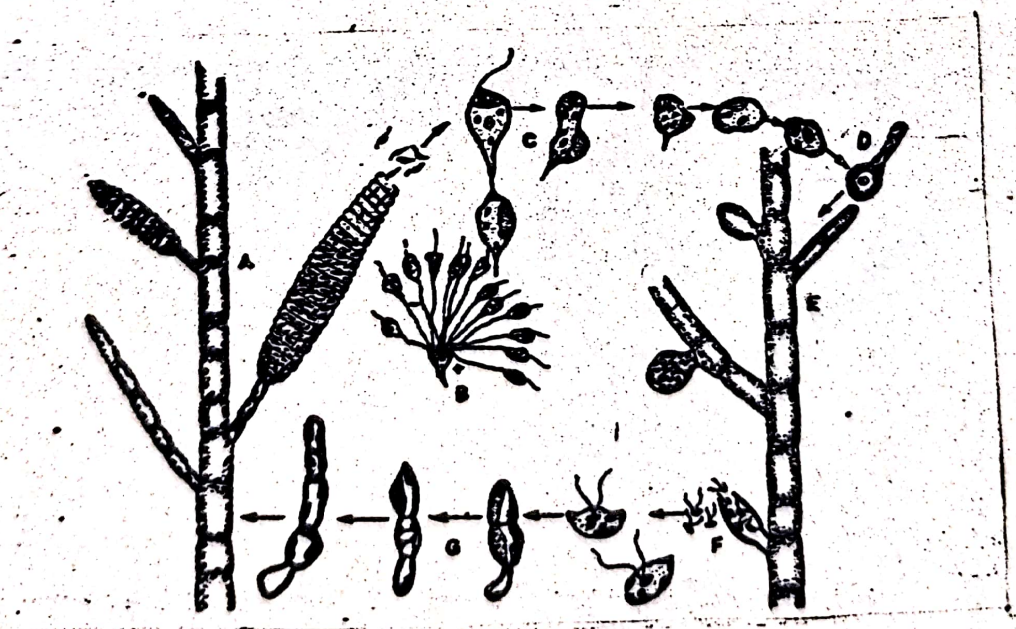


Fig. 74. Ciclul de dezvoltare la Ectocarpus sp.: A - gametofit; B - gameţi masculi (-), apropiaţi de un

gămet femel (+); C - fecundarea, urmată de formarea zigotului; D - germinarea zigotului; E - sporofit; F - zoospori; G - germinarea zoosporilor (după Grochowska).

Schematic, ciclul de dezvoltare se prezintă astfel:

$$\frac{\text{Gametofit } \delta \rightarrow \text{izogameți } \delta \;\; \text{Gametofit } ♀ \rightarrow \text{izogameți } ♀}{n} \xrightarrow{F} \frac{\text{zigot} \rightarrow \text{sporofit} \rightarrow \text{zoosporocist}}{2n} \xrightarrow{R} \frac{\text{zoospori} \rightarrow \text{gametofit } \delta \;\; \text{gametofit } ♀}{n}$$

Dintre speciile de Ectocarpus care cresc în Marea Neagră, menționăm pe E.siliculosus (fig. 73) și E. confervoides.

Ordinul CUTLERIALES

Aceste alge brune au cele două generații deosebite ca formă, făcînd excepție față de celelalte feoficee izogenerate. În grupa lor se găsesc însă și unii reprezentanți, la care gametofitul și sporofitul sînt morfologic identici, așa cum este cazul la genul Zanardinia. Avîndu-se în vedere acest fapt, se consideră că generațiile heteromorfe, caracteristice altor genuri, ar deriva dintr-un tip izomorf. Genul principal, după care s-a dat și numele ordinului este Cutleria, la care gametofitul este bine dezvoltat iar sporofitul redus și mult deosebit ca formă.

Înmulțirea sexuată este o heterogamie și anume anizogamie. Se înmulțesc și asexuat prin zoospori.

Cutleria are gametofitul în formă de bandă, ramificată, mai rareori cu aspect de evantai (fig. 76), fixat de substrat. Talurile care reprezintă gametofitul sînt deosebite ca sex; unele fiind masculе și altele femele. Așadar, gametofitul este heterotalic. Gameții sînt produși în gametociste plurilloculare, care provin din celule, în care după fiecare diviziune a nucleului, apare cîte un perete despărțitor. Pe talul masculi, în gametociste, se formează gameți mici, adică microgameți, care poartă cîte doi flageli. Gametocistele de pe talul femel sînt

globuloase, cu loje mai mari, în ele se produc gameţi de talie mai mare, de asemenea biflagelaţi, numiţi macrogameţi. Atît gameţii masculi cît şi cei femeli sînt piriformi. Ajunşi la maturitate, gameţii sînt puşi în libertate, mişcîndu-se în apă cu ajutorul flagelilor. După un oarecare timp macrogameţii pierd flagelii, fiecare unindu-se cu cîte un microgamet, dînd zigotul diploid.

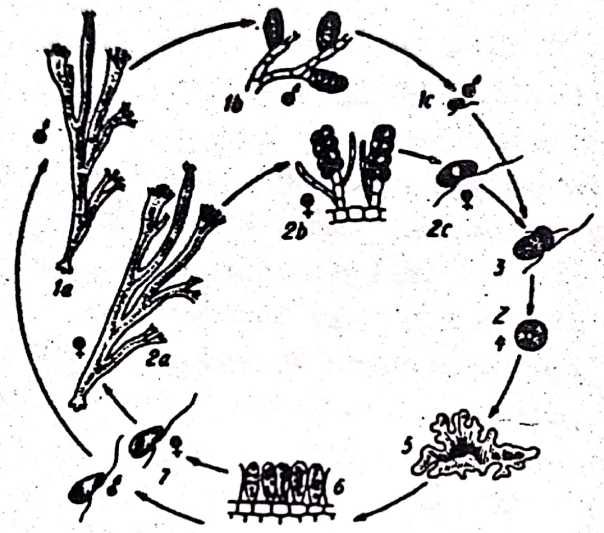


Fig. 75. Ciclul de dezvoltare la Cutleria multifida:
1 a - gametofit ♂ ; 2 a - gametofit ♀ ;
1 b - gametocist ♂ ; 2 b - gametocist ♀ ;
1 c - microgamet; 2 c - macrogamet; 3 - fecundarea; 4 - zigotul; 5 - sporofitul (Aglaozonia); 6 - sporocişti; 7 - zoospori ♂ şi ♀ .

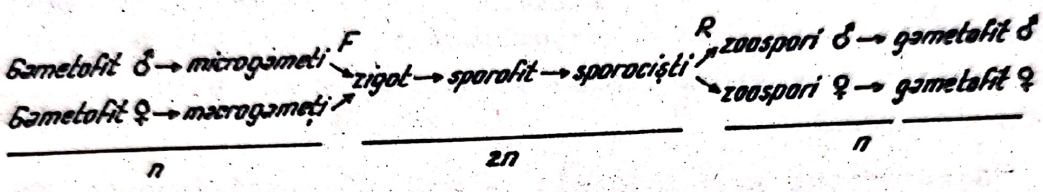
Acesta, prin germinare, dezvoltă un sporofit complet deosebit ca formă de gametofit. Sporofitul este mult mai redus, cu talul lamelar, lobat, întins pe substrat, avînd aspectul unei cruste. Din această cauză, planta în acest stadiu a fost considerată ca un gen aparte, numit Aglaozonia. Abia mai tîrziu, în urma unor cercetări şi observaţii atente, s-a dovedit că acest tal reprezintă generaţia sporofitică în ciclul biologic de la Cutleria.

Pe suprafaţa sporofitului apar sporocişti uniloculari, grupaţi în sori. In sporocişti, în urma diviziunii reducţio-

nale a nucleilor, se produc zoospori haploizi, piriformi şi biflagelaţi, dar de sexe diferite. Zoosporii la germinare dezvoltă gametofiţi masculi şi femeli.

Din ciclul biologic prezentat reiese că aceste alge sînt haplo-diplobionte.

Ciclul de dezvoltare se poate reda schematic, în modul următor:



O specie frecventă în Marea Mediterană este Cutleria multifida, pentru care s-a prezentat şi ciclul de dezvoltare. In Marea Neagră, în regiunile sudice se întîlneşte C. adspersa (fig. 76) al cărei tal în formă de evantai, poate fi întreg sau lobat.

Fig. 76. Cutleria adspersa (după tratatul de algologie, vol.2, sub redacţia Péterfi)

Ordinul DICTYOTALES

Alge brune cu talul bandiform, ramificat dichotomic, lamelar sau uneori cu aspect de evantai, erect sau întins pe substrat şi de dimensiuni variate. Talul prezintă o diferenţiere anatomică; în centru fiind alcătuit din celule mari, iar către exterior din celule mici cu numeroase cloroplaste discoidale, constituind un fel de ţesut cortical asimilator .

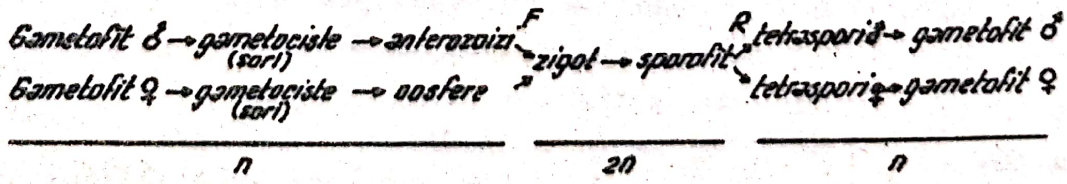
Creşterea talului, la unele genuri, printre care şi Dictyota, este ap[illegible], iar la altele, de exemplu Pavonia, este marginală.

Inmulţirea asexuată se realizează prin spori imobili (aplanospori) care se formează în sporocişti uniloculari. Fiecare sporocist (tetrasporocist) produce cîte 4 spori, numiţi tetraspori. Inmulţirea sexuată este o oogamie.

Genul principal este Dictyota, al cărui tal are aspectul unei bande ramificată dichotomic, care se fixează pe roci printr-o parte bazală discoformă sau prin rizoizi puternici ca nişte crampoane.

Gametofitul este deosebit ca sex, diferenţiindu-se taluri masculе şi femele (heterotalism), pe suprafaţa cărora se formează gametocişti (spermatocişti şi oogoane) grupaţi în sori. Pe talul mascul, pe anumite porţiuni apar pete albicioase, unde se formează gametociste pluriloculare, în care se produc anterozoizi uniflagelaţi. Gametocistele de pe talul femel sînt uniloculare, în fiecare formîndu-se cîte o oosferă imobilă. Anterozoizii eliberaţi se mişcă prin apă şi ajungînd la oosfere le fecundează. Prin contopirea unui anterozoid cu oosfera rezultă zigotul, care germinează şi dezvoltă sporofitul întrutotul asemănător cu gametofitul. Pe sporofit, unele celule (grupate sau izolate) se transformă în sporocişti uniloculari (tetrasporocişti); nucleii lor suferă meioza şi formează tetraspori diferiţi ca sex, care la germinare dezvoltă gametofiţi masculi şi femeli.

Ciclul biologic se caracterizează printr-o alternanţă de generaţii asemănătoare (izomorfe), aceste alge fiind haplodiplobionte (fig. 77). In mod schematic, ciclul evolutiv se prezintă astfel:



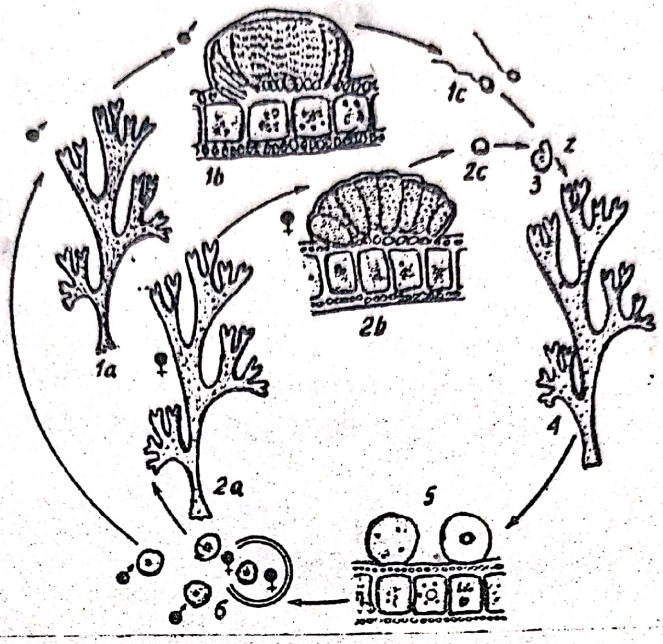


Fig. 77. Ciclul de dezvoltare la Dictyota dichotoma:
1 a - gametofit ♂ ; 2 a - gametofit ♀ ;
1 b - gametociste ♂ ; 2 b - gametociste ♀;
1 c - anterozoizi; 2 c - oosfere; 3 - zigotul;
4 - sporofitul; 5 - sporocişti (tetrasporocişti);
6 - tetraspori.

O specie frecventă este Dictyota dichotoma (fig. 78,A), răspîndită cu deosebire în mările din regiunea temperată. Prin aceleaşi mări se întîlneşte de asemenea Padina pavonia (fig. 78,B) cu talul în formă de evantai.

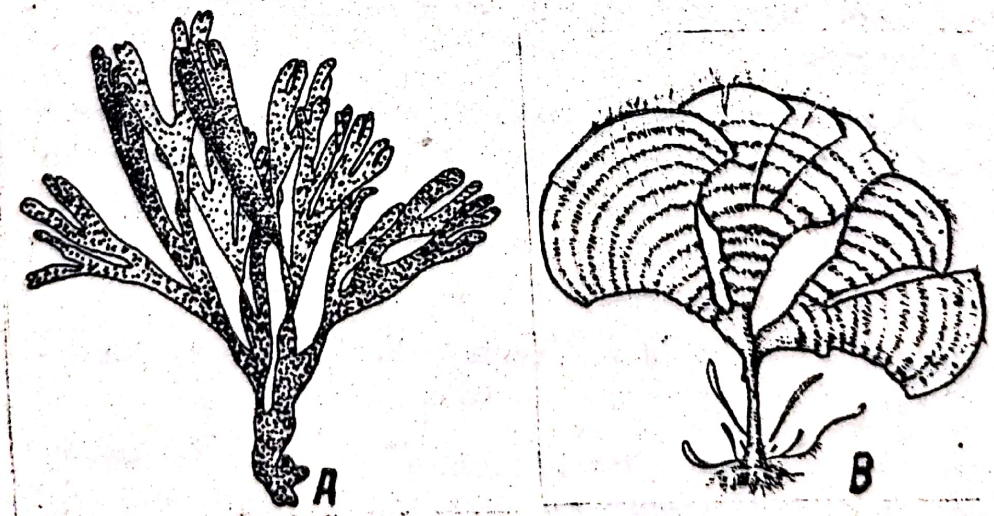


Fig.78,A. - Dictyota dichotoma; B - Padina pavonia (după Thuret şi Feldmann).

PHAEOSPOREAE HETEROGENERATAE

Alge brune, la care în ciclul evolutiv alternează două generaţii, deosebite ca formă şi structură anatomică. Sporofitul este mare, dezvoltat şi diferenţiat anatomic, deosebindu-se un fel de ţesuturi, despre care deja s-a amintit. Cît priveşte gametofitul, acesta este redus, microscopic, în formă de filamente, adeseori ramificate. Cele două generaţii sînt deci heteromorfe.

Ordinul LAMINARIALES

Cuprinde alge brune cu sporofitul evident diferenţiat morfologic şi anatomic, caractere care dovedesc o evoluţie mai avansată. Sporofitul este reprezentat printr-o parte bazală rizoidală, un cauloid cilindric (avînd aspectul unei tulpiniţe), uneori atingînd în lungime mai mulţi metri şi un filoid mai adeseori lamelar, simplu sau ramificat. Cauloidul poate fi de asemenea simplu sau ramificat. Partea bazală fixatoare este consituită din rizoizi puternici, ramificaţi, cu aspect de crampoane sau alcătuieşte un disc adeziv.

Unii reprezentanţi, ca de exemplu Macrocystis, au sporofitul foarte mare, ajungînd pînă la 60 m sau uneori chiar pînă la 100 m lungime.

După cum am văzut, talul prezintă o pronunţată diferenţiere anatomică, delimitîndu-se un fel de ţesuturi, deosebindu-se: un ţesut cortical, asimilator, meristematic, conducător. Creşterea talului este intercalară, ţesutul meristematic fiind situat la nivelul dintre cauloid şi filoid.

Înmulţirea asexuată se realizează prin zoospori; înmulţirea sexuată este o oogamie.

Reprezentantul tipic este Laminaria, cu filoidul dezvoltat, cu aspect de lamă simplă sau divizată şi de dimensiuni mari, la unele specii pînă la 3 m lungime, iar la altele pes-

te această limită. In partea inferioară filoidul se continuă cu cauloidul care se fixează de roci prin partea rizoidală. Planta astfel constituită reprezintă sporofitul.

Pe suprafaţa lamei sporofitului apar sporocişti uniloculari grupaţi în sori, în care, în urma diviziunii meiotice a nucleilor se formează zoospori haploizi, piriformi, prevăzuţi cu câte doi flageli. Zoosporii sînt de sexe diferite, la germinare desvoltînd gametofiţi masculi şi femeli foarte reduşi, microscopici, în formă de filamente ramificate (considerate ca protale).

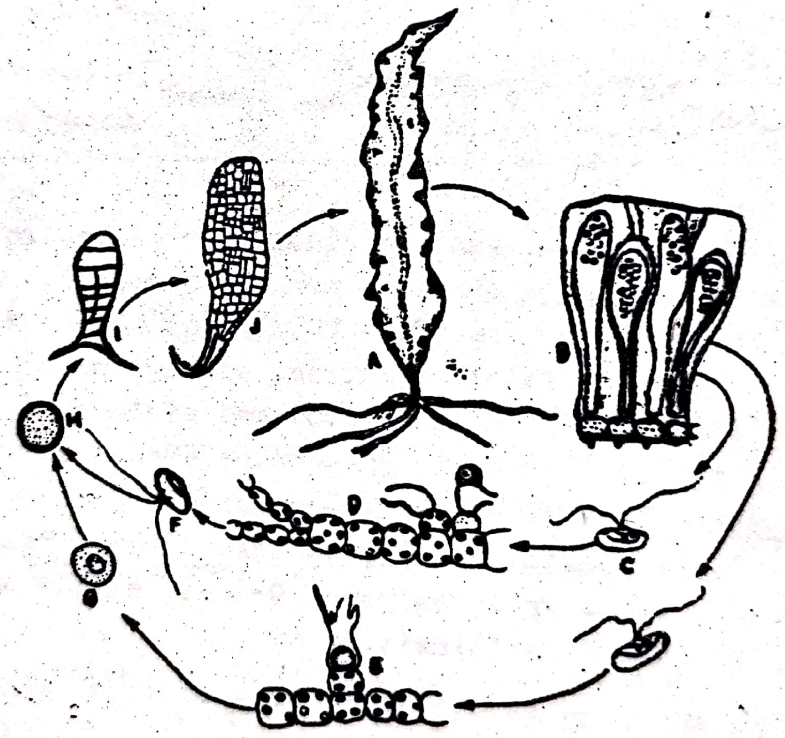


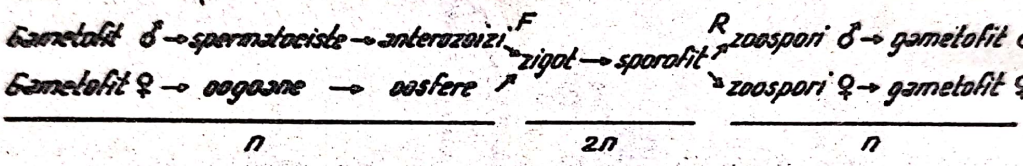
Fig. 79. Ciclul de desvoltare la Laminaria sp.: A - sporofitul; B - fragment de filoid cu sporocişti grupaţi în sori; C - zoospori; D - gametofit mascul; E - gametofit femel; F - anterozoid; G - oosfera; H-zigot; I,J -stadii de desvoltare a sporofitului, rezultat prin germinarea zigotului (după Grochowska).

Unele celule laterale ale gametofiţilor masculi se transformă în spermatocişti, în fiecare luînd naştere câte un

anterozoid biflagelat, de aceeaşi formă cu zoosporii. Pe gametofiţii femeli, unele celule devin oogoane, fiecare dintre ele conţinînd cîte o oosferă. Un anterozoid fecundează oosfera, formîndu-se zigotul, care germinează şi dezvoltă un nou sporofit (fig. 79).

Se constată la Laminaria o alternanţă între un sporofit dezvoltat, predominant şi un gametofit redus, de scurtă durată; fiind deci alge diplo-haplobionte şi heteromorfe.

Schematic, ciclul biologic se poate reda în felul următor:



Laminarialele sînt răspîndite cu deosebire în mările reci. Genul Laminaria cuprinde numeroase specii, dintre care amintim pe L. saccharina (fig. 80, 1) al cărei tal variază între 1-3 m, avînd filoidul întreg, ondulat pe margini; L. digitata (fig. 80, 2) de dimensiuni mai mici, pînă la 2 m, cu filoidul divizat în ramuri, asemănătoare unor degete şi L. cloustonii cu filoidul de asemenea lobat şi cam de aceeaşi lungime. L. saccharina ca şi alte specii, sînt folosite în alimentaţie, mai ales în Extremul Orient, altele ca L. cloustonii au utilizări medicinale.

Macrocystis este o algă brună cu talul gigantic, atingînd pînă la 60 m lungime, rareori avînd dimensiuni mai mari. Talul se prezintă morfologic mai deosebit, fiind alcătuit dintr-un cauloid scurt de pe care se dezvoltă numeroase ramuri, care poartă filoide unilaterale, lanceolate, prevăzute la bază cu cîte o veziculă plină cu aer, care serveşte la plutire. Specia cea mai cunoscută este M. pyrifera (fig. 80, 3), răspîndită în Oceanul Pacific, în lungul coastei de vest a continentului american, în mările antarctice pînă în Africa meridională, precum şi în apropierea ţărmurilor sudice ale Australiei.

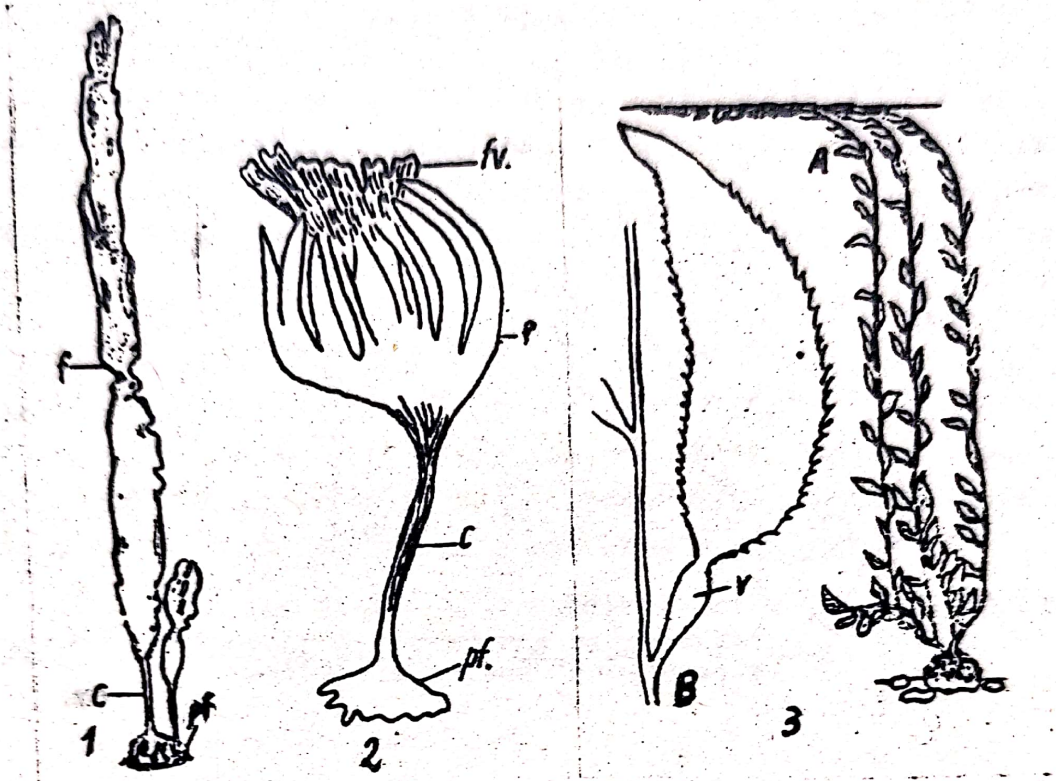


Fig. 80. 1.- Laminaria saccharina; 2 - L. digitata; f - filoid; c - cauloid; pf - partea fixatoare; fv - filoid vechi; 3. Macrocystis pyrifera: A - habitus; B - filoid cu veziculă de aer (v) (după Oltmanns şi Dawson).

Nereocystis are un cauloid subţiat spre bază şi mai îngroşat către vîrf, terminîndu-se cu o veziculă voluminoasă, plină cu aer, de pe care se formează filoide liniar - alungite. Alga atinge în lungime 40 m, iar uneori şi mai mult. Genul este reprezentat numai cu o singură specie - N. luetkeana (fig. 81,1), care vegetează în părţile nordice ale Oceanului Pacific.

Lessonia este o algă brună cu o morfologie interesantă, avînd în general aspectul unui palmier, cauloidul fiind ramificat în partea superioară (fig. 81, 2). Este răspîndită în zonele sudice ale Oceanului Pacific.

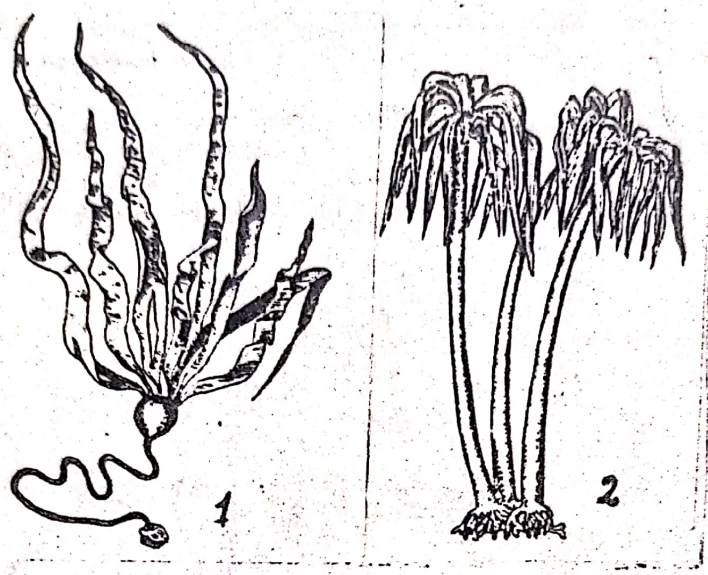


Fig. 81. 1 - Nereocystis luetkeana; 2 - Lessonia flavicans (după Hooker şi Harveey).

Subclasa CYCLOSPORFAE

La aceste alge brune nu mai există alternanţă de generaţii. Planta propriu-zisă cu talul diploid constituie sporofitul, gametofitul fiind reprezentat doar prin gameţi. Au o organizare superioară, talul prezentînd şi o structură anatomică complexă, diferenţiindu-se o serie de ţesuturi, care au fost deja amintite la algele analizate mai înainte. Înmulţirea sexuată este oogamia. Algele din această subclasă sînt grupate într-un singur ordin.

Ordinul FUCALES

Cuprinde alge brune, în general de dimensiuni mari, cu talul diferenţiat morfologic, prezentînd o parte fixatoare, rizoidală, un cauloid cilindric, uneori plat sau uşor turtit şi un filoid de forme variate, mai adeseori bandiform sau lamelar, ramificat dichotomic. Talul se prinde de substrat (pietre, roci etc.) printr-un disc sau prin rizoizi. Pe suprafa-

ţa talului, care reprezintă sporofitul, se pot găsi uneori vezicule pline cu aer (aerociste) cu rol în plutire. La unele specii, cu deosebire la cele cu talul bandiform, se observă în lungul filoidului o îngroşare mediană cu aspect de nervură. Talul creşte printr-o celulă iniţială, situată la vîrf, într-o adîncitură. Organele sexuale - spermatocistele şi oogoanele - se formează în interiorul unor cavităţi, numite conceptacule, grupate în partea terminală, dilatată a unor ramuri. Aceste porţiuni cu conceptacule constituie aşa-numitele receptacule. Fiecare conceptacul comunică cu exteriorul printr-un por. Conceptaculele pot fi unisexuate sau hermafrodite, în cazul din urmă, în interiorul lor se produc atît organe sexuale masculе cît şi femele. Talurile pot fi monoice sau dioice.

O specie dioică bine cunoscută este <u>Fucus vesiculosus</u> la care prezentăm şi ciclul de dezvoltare (fig. 82).

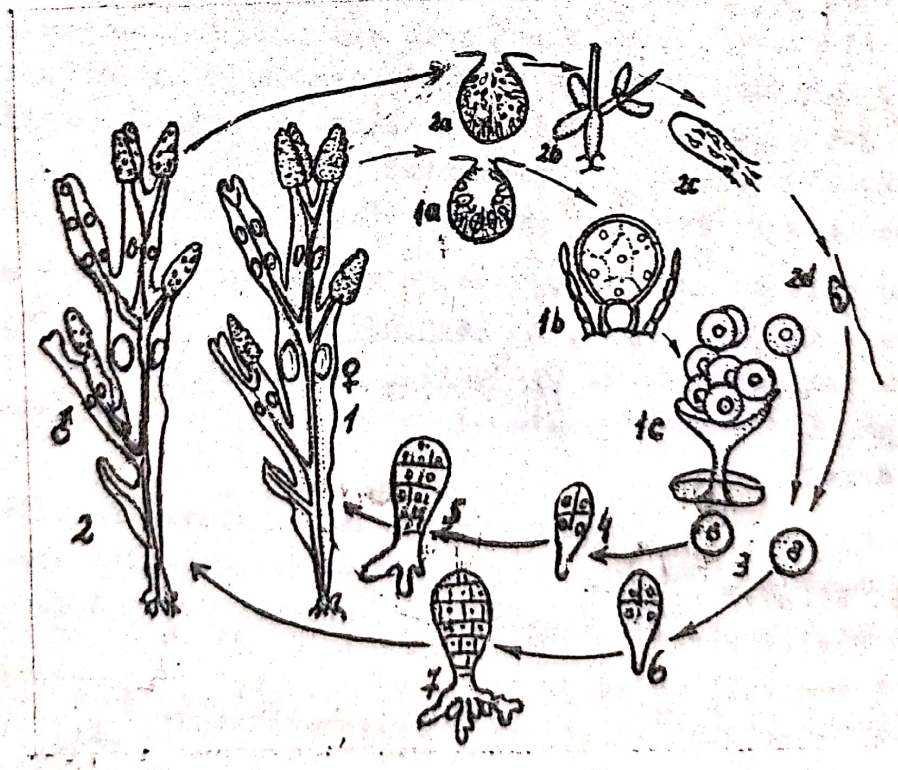


Fig. 82. Ciclul de dezvoltare la Fucus vesiculosus: 1 - tal femel (sporofit); 1 a - conceptacule cu oogoane; 1 b - oogonul; 1 c - eliberarea oosferelor; 2 - tal mascul (sporofit); 2 a - conceptacule cu spermatociste; 2 b, 2 c - for-

rarea şi eliberarea anterozoizilor; 2 d - anterozoid; 3 - zigotul; 4,5,6,7 - germinarea zigotului şi dezvoltarea sporofitului mascul şi femel.

In conceptaculele de pe talul mascul, unele celule ale unor filamente ramificate, se alungesc şi se transformă în spermatociste, al căror nucleu se divide mai întîi reducţional şi apoi normal, rezultînd patru nuclei haploizi, care se multiplică în continuare de obicei de patru ori, producînd în final 64 anterozoizi, cu stigmă şi doi flageli. Conceptaculele de pe talul femel conţin oogoane, care provin din celule ale peretelui intern; nucleul lor suferă trei diviziuni, dintre care una reducţională, formîndu-se în fiecare oogon cîte 8 oosfere. La maturitate oogonul se înconjoară cu un înveliş gros, constituit din trei straturi. Ulterior oogoanele sînt eliminate din conceptacul ajungînd în apa mării unde peretele lor se gelifică şi oosferele sînt puse în libertate. Anterozoizii eliberaţi se mişcă prin apă pînă la oosfere pe care le fecundează. Prin unirea unui anterozoid cu oosfera, rezultă zigotul, care germinează şi dezvoltă o nouă plantă, adică sporofitul diploid, reprezentat prin taluri mascule şi femele, pe care se formează gameţii (fig. 82).

La alte genuri în oogoane se găsesc un număr mai mic de oosfere. Aşa de exemplu, la Ascophyllum sînt 4 oosfere, la Pelvetia 2 oosfere, iar la Cystoseira şi Sargassum numai cîte una singură, deoarece ceilalţi nuclei rezultaţi în urma diviziunii degenerează.

Din ciclul biologic prezentat mai înainte, rezultă că fucaceele sînt diplobionte, evidenţiindu-se generaţia sporofitică, bine dezvoltată, generaţia gametofitică fiind redusă la gameţi.

Ciclul de dezvoltare la Fucus vesiculosus şi alte specii dioice, se poate prezenta schematic în modul următor:

$$\frac{\text{Sporofit} \rightarrow \text{conceptacule } \delta \rightarrow \text{spermatociste} \xrightarrow{R} \text{anterozoizi}}{2n} \quad \frac{\text{oosfere}}{n} \quad \frac{\xrightarrow{F} \text{zigot} \rightarrow \text{sporofit}}{2n}$$

$$\text{Sporofit} \rightarrow \text{conceptacule } ♀ \rightarrow \text{oogoane} \rightarrow$$

Fucus vesiculosus are talul în formă de bandă, ramificată dichotomic, pe suprafaţa sa găsindu-se aerociste cu un contur pronunţat (fig. 83, A). Este o specie frecventă în apele reci nordice, în Oceanul Atlantic, Marea Baltică etc.

Fucus serratus se află prin aceleaşi mări cu specia precedentă, avînd un habitus asemănător, dar filoidul este serat pe margini şi nu prezintă vezicule aerifere (fig. 83, B).

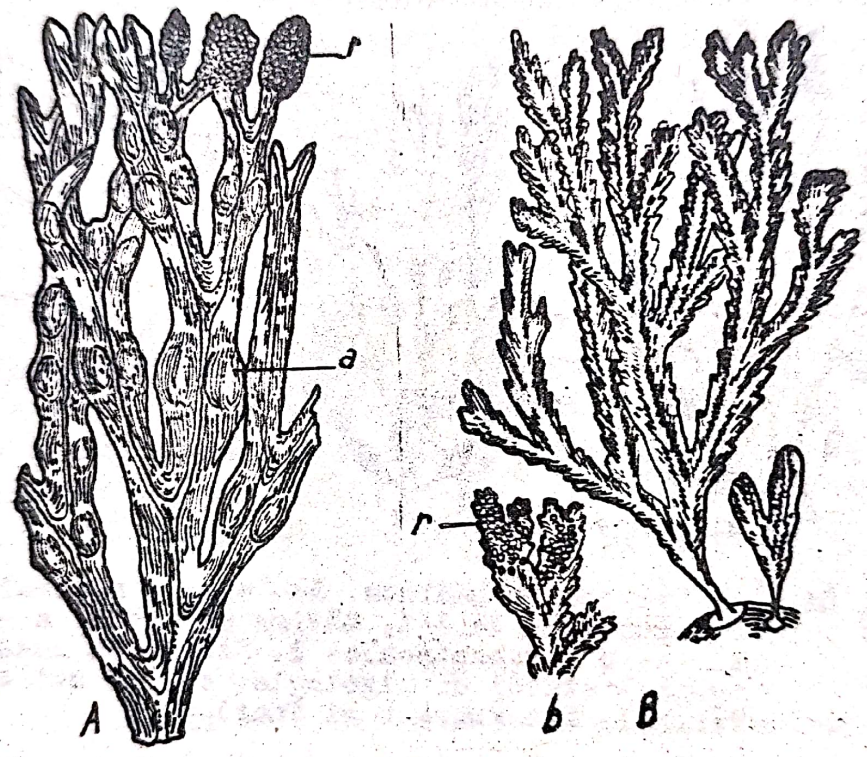


Fig. 83. A - Fucus vesiculosus: a - aerociste; r - receptacule; B - Fucus serratus; b - partea terminală a unor ramuri cu receptacule (r) (după Bogdanov şi Schenck).

Sargassum cu talul format din mai multe axe principale, care poartă numeroase ramuri, pe acestea fixîndu-se nişte formaţiuni lăţite, cu aspect de frunze, prevăzute cu o porţiune mediană distinctă (ca o nervură). Pe tal se găsesc aerociste sferice, pedicelate (fig. 84, 2). Speciile acestui gen cresc cu deosebire în mările tropicale, unele întîlnindu-se şi în Marea Mediterană.

Cystoseira are talul constituit dintr-o axă cilindrică, pe care se află numeroase ramuri, de asemenea cilindrice sau uşor aplatizate, unele terminîndu-se cu receptacule alungite, care conţin conceptacule. Cuprinde numeroase specii, majoritatea lor fiind răspîndite în emisfera nordică, cu deosebire în bazinul mediteranean. O specie frecventă şi în Marea Neagră este C. barbata (fig. 84, 1).

Fig. 84 - 1. Cystoseira barbata: A - aspect general; B - porţiune de tal, mărime naturală: a - aerociste; r - receptacule; 2. Sargassum natans (după tratatul de algologie, vol. 2 sub red. Péterfi; Strasburger şi Paar).

Vechimea şi filogenia algelor brune. Deşi nu s-au găsit resturi fosile, aceste alge sînt considerate ca fiind foarte vechi, apreciindu-se că ar fi apărut încă din Silurian şi Devonian. Desigur, formele actuale îşi au originea în grupul străvechi, dar verigile de legătură lipsesc.

Algele brune, prin unele particularităţi, cum sînt natura pigmenţilor asimilatori, produşii de asimilaţie, se apropie de chrisoficee şi xanthoficee. Luînd în considerare aceste caractere, ca şi altele (organizarea zoosporilor, gameţilor etc.) unii autori sînt de părere că feoficeele ar fi derivat

din crisoficee. Faţă de aceste alge ca şi de alte grupe, feoficeele sînt mult mai evoluate, atît ca organizare morfologică şi anatomică, cît şi în ceea ce priveşte ciclurile de dezvoltare, foarte diferite la diversele tipuri.

In cadrul grupului, evoluţia a mers în sensul dezvoltării din ce în ce mai mare a sporofitului, ajungîndu-se la fucacee, unde sporofitul predomină, constituind planta propriu-zisă, iar gametofitul este foarte redus, fiind reprezentat numai prin gameţi. Dominarea sporofitului în evoluţia acestor alge, a determinat pe unii autori să considere că ele ar reprezenta grupul de origine al primelor cormofite. Cei mai mulţi autori însă susţin teoria, conform căreia cormofitele au derivat din algele verzi.

Ecologia şi răspîndirea algelor brune. Marea majoritate a algelor brune trăiesc în mediul marin, existînd doar trei genuri care cresc în apele dulci. Speciile marine se întîlnesc şi în lacurile sărate sau cu apă sălcie, din apropierea ţărmurilor mărilor. Feoficeele sînt alge bentale, populînd îndeosebi zonele de flux şi reflux. Se fixează de substratul solid (roci marine) prin discuri adezive sau rizoizi puternici. Uneori sînt epifite pe talul altor alge. Cresc de obicei în zona litorală, la dîncimi de 10-20 m, formînd asociaţii întinse, uneori în cuprinsul lor găsindu-se şi unele alge roşii de suprafaţă. Ele au un rol important în alcătuirea vegetaţiei ţărmurilor mărilor, populaţiile fiind dispuse într-o zonare distinctă. Astfel, în locurile de spargere a valurilor, pe stîncării, vegetaţia este formată din specii de Fucus, iar în părţile mai adînci este dominată de laminariacee.

Adîncimea pînă la care cresc algele brune este influenţată într-o măsură însemnată de factorul lumină. Astfel, speciile fotofile, adaptate la condiţii de iluminare crescută, sînt răspîndite către suprafaţă, iar cele sciafile (iubitoare de umbră) în profunzime, ajungînd pînă la 40-100 m adîncime, iar cîteodată şi mai jos. Alte specii oscilează între fotofile şi sciafile, găsindu-se la nivele de adîncime intermediare. Totuşi,

preferinţele faţă de lumină diferă chiar pentru aceeaşi specie, care în funcţie de particularităţile apei, ale substratului, temperaturii, poate să crească către suprafaţă sau mai în profunzime. Aşa de exemplu, formele gigantice ca Macrocystis pyrifera şi Nereocystis luetkeana se întîlnesc în unele zone ale Oceanului Atlantic la 7-8 m, iar în altele coboară pînă la 130 m adîncime.

Algele brune sînt răspîndite cu deosebire în mările reci ale ambelor emisfere, găsindu-se însă şi în regiunile cu climat temperat, iar unele şi în apele din zonele tropicale şi subtropicale, acestea din urmă crescînd de obicei în profunzime. Cele mai multe şi îndeosebi cele de dimensiuni mari (Macrocystis, Nereocystis etc.) se dezvoltă bine în apele reci, ajungînd la o mare diversitate de forme.

ÎNCRENGĂTURA R H O D O P H Y T A - Alge roşii

Reprezintă o grupă mare, în majoritate alge marine de adîncimi diferite şi cu o morfologie foarte variată. Culoarea lor se datoreşte pigmentului roşu - ficoeritrina, care predomină.

Organizarea şi morfologia talului. Sînt alge pluricelulare, existînd şi cîteva excepţii, la care talul este unicelular. Morfologic, aparatul vegetativ poate fi simplu, constituind un protal sau archetal şi mai adeseori un tal filamentos sau lamelar, care prin complicare ajunge la tipuri cladomiene (fronde) foarte diferenţiate. Prin cladomi se înţelege un sistem de filamente ramificate, cu creştere terminală sau subterminală, ale căror axe pot fi formate dintr-un singur şir sau din mai multe serii de celule. Asemenea particularităţi morfologice caracterizează algele roşii mai evoluate, cum sînt florideele, la care se constată şi o structură anatomică diferenţiată; talul lor putînd fi lăţit şi ramificat, dichotomic ca de exemplu la Chondrus, Gigartina, sau avînd aspectul unor frunze (Delesseria), alteori fiind cilindric, disciform sau bandiform etc. fixîndu-se de substrat prin rizoizi. Ramificarea talului poate fi dichotomică, monopodială şi mai rareori simpodială.

Alte alge roşii şi anume bangieele au o organizare mai inferioară, talul lor avînd o structură primitivă şi fiind puţin diferenţiat morfologic. La unele forme talul este unicelular, sau alcătuieşte colonii palmeloide, microscopice (Rhodosorus, Porphyridium), iar la altele este pluricelular, cu aspect lamelar (de exemplu Porphyra) sau filamentos, fiind fixat de substrat prin intermediul rizoizilor.

Creşterea talului se realizează prin celule apicale, intercalare sau marginale, iar la cele mai inferioare (bangiee) mai adeseori prin diviziunea tuturor celulelor, sonn de

creştere nefiind localizată.

In structura anatomică a algelor roşii mai evoluate se diferenţiază un fel de ţesuturi (conducător, cortical, asimilator, meristematic), care demonstrează o organizare superioară a lor, cam la acelaşi nivel cu algele brune.

Structura celulară. Membrana celulei este de natură celulozică, prezentînd la exterior o pătură de pectină, care adesecri se gelifică, transformîndu-se într-o masă gelatinoasă din care se extrage agar-agarul. La unele alge roşii, peretele celular se impregnează cu săruri de calciu, devenind mai rezistent. Formele cu membrana calcifiată s-au fosilizat uşor, formînd de-a lungul timpului depozite geologice, cunoscute sub denumirea de calcare de Leitha.

Celulele conţin citoplasmă, cloroplaste, un nucleu , iar la unele specii mai mulţi nuclei. La bangiee în celule se află cîte un singur cloroplast mic, axilar, stelat, iar la floridee se găsesc numeroşi cloroplaşti parietali, poligonali, lenticulari sau liniari, la unii reprezentanţi fiind în număr mai mic, dar mai mari, avînd formă stelată, de bandă sau de plăci. Cloroplaştii sînt prevăzuţi cu pirenoizi şi conţin diferiţi pigmenţi: clorofila a şi d , carotina, xantofila, ficocianina şi în cantitate mai mare ficoeritrina, care dau acestor alge culoarea roşie de diferite nuanţe sau roşie-violacee.

Produşii de metabolism sînt reprezentaţi prin amidonul de floridee (un polizaharid), colorabil cu iodul în violet-purpuriu şi aşa-numitele floridoside (compuşi ai glicerolului), precum şi picături de ulei.

La floridee, citoplasma celulelor vine în legătură printr-un por situat în centrul peretelui despărţitor, la nivelul căruia se formează cîte o sinapsă, alcătuită din două discuri (îngroşări ale plasmalemei).

Inmulţire. Algele roşii se înmulţesc pe cale vegetativă, asexuată şi sexuată.

Inmulţirea vegetativă are loc prin fragmentarea talului în bucăţi, fiecare putînd regenera o nouă plantă.

Inmulţirea asexuată se realizează prin spori imobili (aplanospori), produşi în sporocişti, în care se pot forma cîte un singur spor (monospor), cîte doi (dispori) sau patru (tetraspori) (fig. 85), iar la unele specii chiar mai mulţi. Aceşti spori pot fi haploizi sau diploizi, după cum se dezvoltă pe taluri haploide sau diploide.

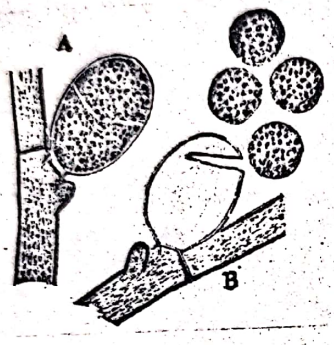


Fig. 85. Formarea sporilor la Callithamnion corymbosum: A - sporocist nedeschis; B - eliberarea tetrasporilor.

Inmulţirea sexuată prezintă unele particularităţi deosebite, constituind o oogamie de un tip special, caracteristică acestor alge numită carpogamie. Sînt plante monoice sau dioice. Organele sexuale masculese numesc spermatociste sau spermatangii, iar cele femele - carpogoane. Spermatocistele provin din celule vegetative, în ele luînd naştere gameţi masculi imobili numiţi spermatii. La bangiee în speramtociste se produc mai multe spermatii, iar la floridee în fiecare spermatocist se formează numai cîte o singură spermatie. Spermatocistele sînt unicelulare, ovale sau sferice, dezvoltîndu-se, la floridee de obicei la vîrful ramurilor, fiind izolate sau grupate. Sînt cazuri, mai rare, cînd spermatocistele apar în nişte cripte ale talului.

Carpogoanele rezultă de asemenea din celule vegetative, la floridee formîndu-se în general din celulele terminale ale unor ramuri. Carpogoanele apar întotdeauna izolat, fiind alcătuite dintr-o parte dilatată, care se continuă cu o prelungire îngustă (numită trichogin), ele avînd în general forma unor butelii. La bangiee carpogonul este lipsit de trichogin, în locul lui dezvoltîndu-se o papilă. Carpogonul este uninucleat, conţinutul său reprezentînd o oosferă neindividualisa-

tă. Spermatiile sînt duse de apă pînă la carpogon, unde se lipesc de trichogin. Aici, spermatia germinează dezvoltînd un tub subţire, prin care nucleul masculi trece în carpogon, unindu-se cu nucleul acestuia şi formînd zigotul. Evoluţia ulterioară a zigotului se desfăşoară într-un mod diferit la cele două grupe de alge roşii - bangiee şi floridee. La bangiee zigotul se divide direct, de cîteva ori, rezultînd 4, 8, 16 sau 32 de spori, numiţi carpospori. De menţionat este faptul că la aceste alge roşii, reproducerea sexuată se cunoaşte la puţine genuri. La Porphyra, carposporii eliberaţi, iniţial au posibilitatea de a se mişca ameboid, apoi se înconjoară cu o membrană. Ajunşi pe substrat, adesoori pe cochilii de moluşte, carposporii germinează şi dezvoltă nişte filamente, subţiri, ramificate (considerate mult timp ca o algă aparte - Conchocelis) pe care se produc monospori, din care vor rezulta noi plante. Ciclul evolutiv la bangiee este încă neclarificat. Asrfel, după unii autori, carposporii ar rezulta prin diviziunea zigotului, după ce acesta a suferit mai întîi meioza. Carposporii ar fi astfel haploizi, fiind capabili să genereze noi plante.

La floridee, modul de reproducere şi ciclul evolutiv sînt variate şi mult mai complicate. In ceea ce priveşte ciclul de evoluţie se disting două tipuri fundamentale: haplobiont (fig. 86, 87,1) şi diplobiont (fig. 87,2), după care algele respective sînt separate în floridee haplobionte şi floridee diplobionte.

Floridee le haplobionte sînt mai puţine, mare parte dintre ele fiind cuprinse în ordinul Nemalionales. Aceste alge în toate stadiile de dezvoltare sînt haploide şi numai zigotul este diploid. Unul din genurile din acest ordin este Batrachospermum, cu specii unisexuat monoice, pentru care prezentăm şi ciclul de dezvoltare (fig. 86, 87,1). Pe gametofit, unele celule terminale ale unor ramuri devin spermatociste cu spermatii, iar altele carpogoane. Spermatiile eliberate ajung la carpogoane pe care le fecundează. Prin fuzionarea nucleului spermatiei cu cel al carpogonului, rezultă zigotul diploid, care suferă meioza şi apoi se divide normal, dezvoltînd nişte filamente,

laterale pluricelulare, numite gonimoblaşti.

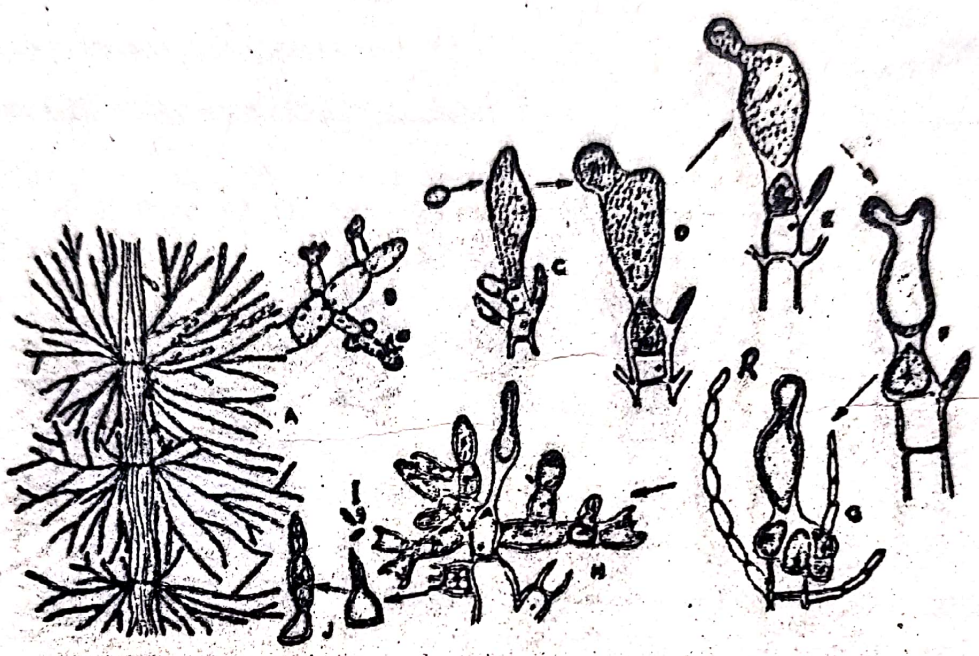
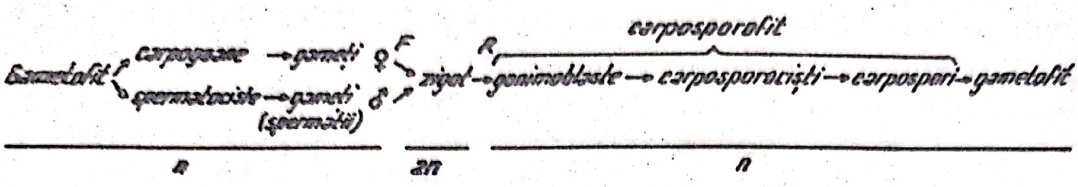


Fig. 86. Ciclul de dezvoltare la Batrachospermum moniliforme: A - gametofit; B - fragment de gametofit cu spermatocisti; C - carpogon; D,E - copularea; F - zigot; G,H - formarea gonimoblaştelor; I - carpospori; J - germinarea carposporilor; K - diviziunea reducţională (după Engler).

Este important de reţinut că zigotul începe să se dividă pe gametofit. Gonimoblaştele sînt haploide, ultimele celule ale ramurilor se transformă în carposporocişti, în fiecare luînd naştere cîte un carpospor haploid, imobil. Gonimoblaştele reprezintă carposporofitul, dezvoltîndu-se direct din carpogonul fecundat, hrănindu-se cu substanţele asimilate de gametofit. Carposporii eliberaţi generează noi plante haploide, adică gametofiţi. Ciclul evolutiv al acestor alge este haplofazic şi digenetic (cuprinzînd două generaţii - una reprezentată prin gametofit şi alta prin carposporofit). Schematic, ciclul evolutiv se poate reprezenta astfel:



La florideele diplobionte (fig. 87,2) în ciclul de dezvoltare există o alternanță între generația haploidă, gametofitică și generația diploidă, sporofitică, aceasta din urmă fiind diferențiată într-un carposporofit și un tetrasporofit.

De aceea se poate considera că în ciclul lor evolutiv se cuprind trei generații: una haploidă - constituind gametofitul și altele două diploide - carposporofitul și tetrasporofitul.

Ciclul de dezvoltare la aceste alge a fost bine studiat îndeosebi la genurile: Ceramium, Polysiphonia, Dudresnaya, Nemalion. Vom prezenta în continuare doar ciclul evolutiv de la Ceramium (fig. 87,2). Gametofitul este diferențiat într-un tal mascul și unul femel, purtătoare de spermatociste și carpogoane. După fecundarea carpogonului cu nucleul spermatiei, rezultă zigotul, care se divide de asemenea pe gametofit dar nu mai sufere meioza, dînd naștere la celule diploide, care vor forma gonimoblaste la fel diploide. Ultimele celule ale ramurilor gonimoblastelor devin carposporociste, în care se produc carpospori diploizi. La aceste floridee există așadar un sporofit (carposporofit) adevărat, cu celule diploide care trăiește, de asemenea, pe gametofit. Carposporii eliberați ajung pe substrat, fiecare dezvoltînd cîte o nouă plantă, morfologic asemănătoare cu gametofitul, dar celulele sale sînt diploide, constituind deci un al doilea sporofit numit tetrasporofit, întrucît unele celule ale talului se transformă în tetrasporocisti, care închid cîte patru tetraspori. Nucleul tetrasporocistului se divide mai întîi reducțional și apoi normal, așa încît tetrasporii sînt haploizi. Tetrasporii sînt deosebiți ca sex, la germinare dezvoltînd noi plante, mascule și femele, care reprezintă gametofiții. La florideele diplobionte ciclul evolutiv este deci triganetic și diplo-haplofazic.

Ciclul de dezvoltare se poate da în mod schematic, astfel:

F e a r -

Gametofit ♂ → spermatocist → spermatie → zigot → gonimoblaste →

Gametofit ♀ → carpogon → gamet ♀

n 2n

p o s p o r o f i t

→ carposporocist → carpospori → tetrasporofit → tetrasporo-

2n 2n

R

cişti → tetraspori ♂ → gametofit ♂

→ tetraspori ♀ → gametofit ♀

n

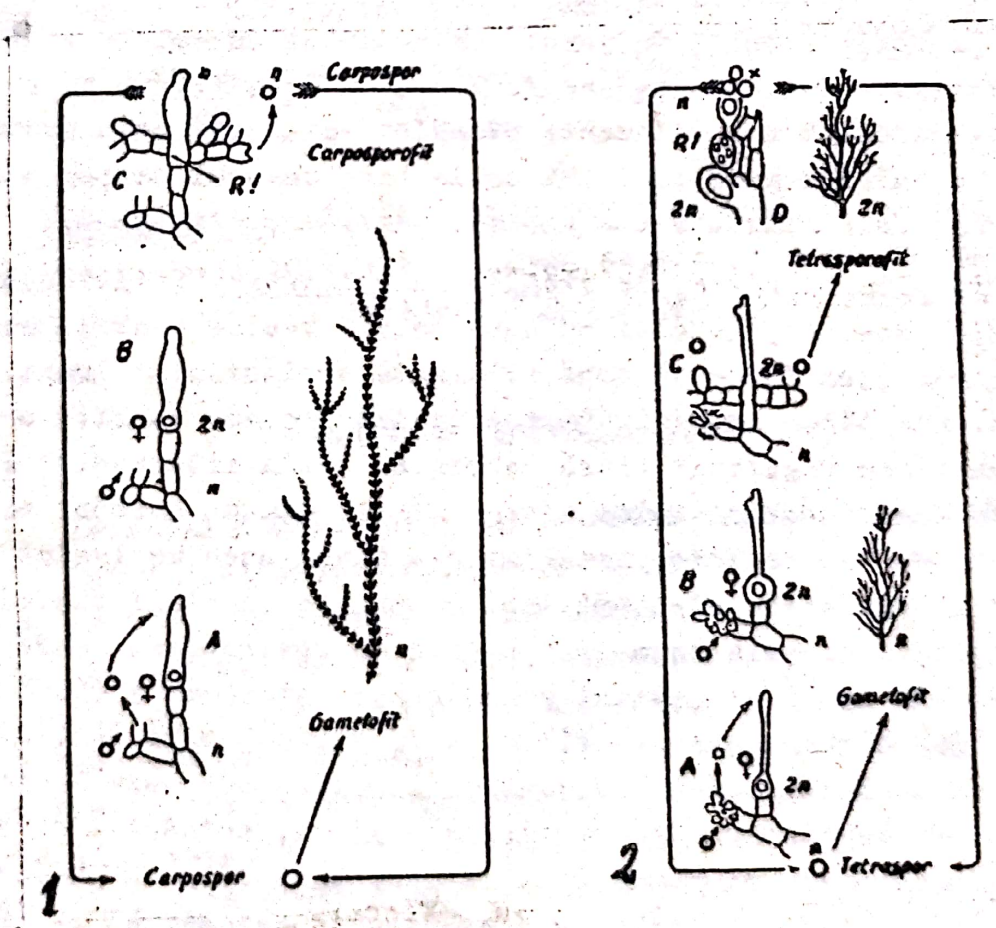


Fig. 87. Prezentarea schematică a ciclului de dezvoltare la două alge roşii: 1 - Batrachospermum (tipul haplobiont); 2 - Ceramium (tipul diplobiont); n - faza haploidă; 2n - faza diploidă; R - diviziunea reducţională (după Harder din Fott).

La Ceramium, ca şi la alte floridee, ciclul de dezvoltare se complică, intervenind unele fenomene noi. Astfel, carpogonul după fecundare fuzionează cu unele celule ale talului, care pot fi învecinate sau mai îndepărtate (fig. 88,A). Aceste celule se numesc auxiliare şi în cazul cînd situate la distanţă, legătura lor cu carpogonul se face prin intermediul unor prelungiri numite filamente ooblastemice, care se formează de pe carponul fecundat. In ambele cazuri, conţinutul carpogonului fuzionează cu cel al celulei auxiliare, nucleii apropiindu-se, dar rămîn separaţi. In acest mod se asigură hrănirea carpogonului fecundat cu substanţele extrase din celulele auxiliare şi ca o dovadă în acest sens, este faptul că gonimoblastele şi respectiv carposporociştii şi carposporii se dezvoltă în urma fuzionării.

La unele specii, în jurul carpogonului cu celule auxiliare vecine şi cu gonioblaste, se formează un înveliş, ca un conceptacul, alcătuit din filamente sterile, rezultate prin multiplicarea celulelor gametofitului de la baza ramului carpogonial. Acest ansamblu constituie aşa-numitul cistocarp (fig.88,B).

La alte floridee, de exemplu la Dudresnaya (fig. 88,A), după fuzionarea carpogonului cu două celule vecine (celule auxiliare primare),se formează două filamente ooblastemice lungi, incolore, ale căror extremităţi fuzionează fiecare cu cîte o celulă a unui ram vegetativ (fără carpogon). Prin intermediul fiecărei prelungiri ooblastemice ajunge în citoplasma acestor celule cîte un nucleu diploid, rezultat din diviziunea nucleului zigotului. In aceste celule auxiliare secundare, nucleii diploizi se multiplică şi abia acum se dezvoltă un gonimoblast, care se constituie în nişte formaţiuni voluminoase, sferice, alcătuite în întregime din carpospori. Filamentele ooblastemice continuă să crească şi după această fuzionare, ajungînd succesiv la mai multe ramuri vegetative din verticilele algei, unindu-se cu alte celule auxiliare şi formînd de fiecare dată cîte un gonimoblast cu carpospori. Rezultă că după fiecare act sexual se pot forma succesiv, pe fiecare celulă auxiliară, cîte un gonimoblast, ale cărui filamente se transformă într-o masă de carpospori.

Scanned with OKEN Scanner

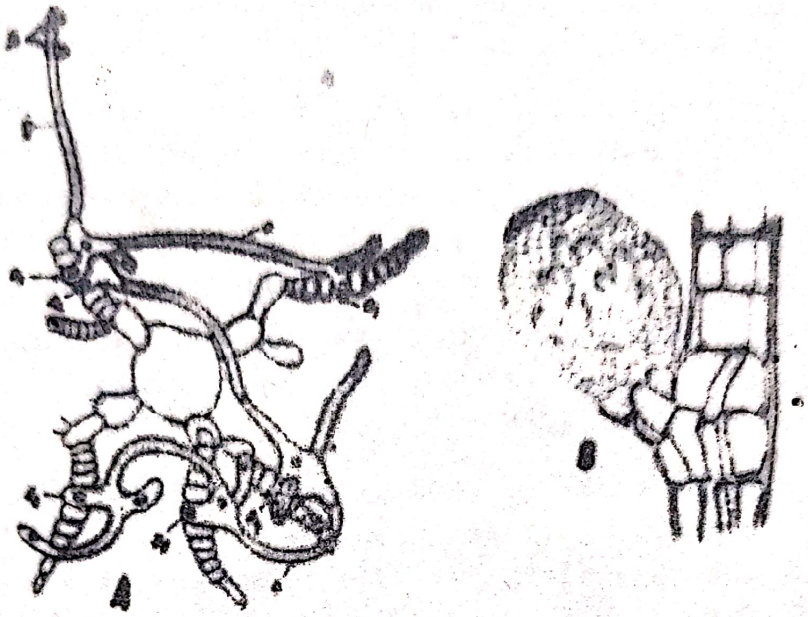


Fig. 58. A - înmulţirea la Dudresnaya coccifera: t - trichogin; s - spermatii; o - prelungiri coblastemice; a_1 - a_6 - celule auxiliare; B - cistocarp în formă de urnă la Polysiphonia elongata (după Oltmanns şi Feldmann).

Clasificare. Algele roşii sînt cuprinse în clasa Rhodophyceae, care este împărţită în două subclase: subclasa Bangiophycidae (Bangieae) şi subclasa Florideophycidae (Florideae).

Subclasa BANGIOPHYCIDAE

Grupează algele roşii cu aparatul vegetiv mai puţin evoluat, fiind reprezentat printr-un arcnetal sau protal cu filamente erecte, uniseriate sau pluriseriate. Talul poate fi unicelular, uneori alcătuind colonii palmelare, sau pluricelular, la unele specii fiind filamentos sau lamelar. Intre celule nu există legătură prin sinapse, aşa cum se constată la floridee. Se înmulţesc asexuat prin monospori. Formele unicelulare se înmulţesc şi vegetativ prin diviziunea celulelor. Reproducerea sexuată este o carpogamie simplă. La aceste alge carpogonul este

lipsit de trichogin. Din această subclasă menţionăm doar trei genuri.

Porphyridium cu talul primitiv (archetal) format din celule izolate sau grupate în colonii mucilaginoase, de formă neregulată. Se înmulţeşte prin diviziunea celulelor. Trăieşte pe sol, în locuri umede, iar uneori şi în apă. Pe soluri sărăturoase sau în ape salmastre se întîlneşte adeseori *P. purpureum* (fig. 89,A)

Bangia are talul cilindric, tubulos, neramificat. Cuprinde cîteva specii marine şi numai una de apă dulce - B. atropurpurea, răspîndită în toată Europa.

Porphyra, algă de culoare roşie-violacee, cu talul lamelar, cutat pe margini, fixat de substrat prin partea bazală îngustată. Este reprezentată prin specii marine, comestibile, adeseori cultivate. In Marea Neagră ca şi în alte mări ale Europei este frecventă P. leucosticta (fig. 89,B).

Subclasa FLORIDEOPHYCIDAE

La această subclasă aparţin cele mai multe alge roşii. Au talul întotdeauna pluricelular, alcătuit dintr-un sistem de filamente (cladomi) ramificate, uniseriate sau pluriseriate, deseori foarte diferenţiate. Aspectul extern (filamentos, foliaceu, cilindric, disciform) al talului datorîndu-se tocmai acestui sistem de ramificare. Celulele au cîte unul sau mai mulţi nuclei, comunicînd între ele prin intermediul sinapselor. Inmulţirea asexuată se întîlneşte numai la formele de apă dulce, realizîndu-se prin monospori. Inmulţirea sexuată este o carpogamie avansată. Sînt alge haplobionte sau diplobionte. Subclasa respectivă este împărţită în 6 ordine (după unii autori în 8 ordine) pe care le prezentăm în continuare.

Ordinul NEMALIONALES

Alge reprezentate cu specii marine şi de apă dulce. Talul poate fi filamentos, cilindric sau lamelar, alcătuit din celule dispuse într-un singur şir, alteori avînd o structură mai

complicată. Sînt plante haplobionte. Numele ordinului vine de la genul Nemalion, ale cărui specii sînt răspîndite în ape marine. Dintre speciile de apă dulce amintim pe Batrachospermum moniliforme, al cărui tal filamentos prezintă ramuri în verticile. Creşte în ape curgătoare limpezi, formînd tufe mici gelatinoase, prinse de pietre, găsindu-se şi în ţara noastră mai ales în pîraiele de munte (fig. 89,C).

Ordinul GELIDIALES

La aceste alge roşii talul este clindric sau lăţit şi ramificat, de consistenţă cartilaginoasă. Talul lor se foloseşte la prepararea gelozei (agar-agarului). Au o răspîndire largă, în mările temperate şi calde. Genul principal este Gelidium (fig. 89,G) cu numeroase specii, alt reprezentant fiind Pterocladia (fig. 89,D).

Ordinul CRYPTONEMIALES

Au talul filamentos cu ramuri în verticile sau ramificat neregulat, altcori este lăţit (lamelar) sau în formă de crustă. La cele cu talul crustos, membrana celulelor este impregnată cu săruri de calciu. Datorită calcifierii ele s-au fosilizat uşor, formînd de-a lungul timpului depozite calcaroase. Cu talul calcifiat sînt Lithothamnion, Corallina şi altele. O specie cunoscută este Lithothamnion calcareum, al cărei tal ramificat neregulat are în general un aspect coraliform; o altă specie este Lithophyllum incrustans cu talul ca o crustă. Speciile de Corallina (fig.89,F) formează tufe mici de culoare gri-violacee,cu un aspect elegant. Toate sînt alge marine.

Un alt gen este Dudresnaya cu talul necalcifiat, cilindric, cu ramuri laterale în verticile. In Marea Mediterană şi Oceanul Atlantic este frecventă D. coccifera.

Ordinul GIGARTINALES

Constituie o grupă mare de alge roşii, cu numeroase genuri şi specii răspîndite în mediul marin. Talul are o structu-

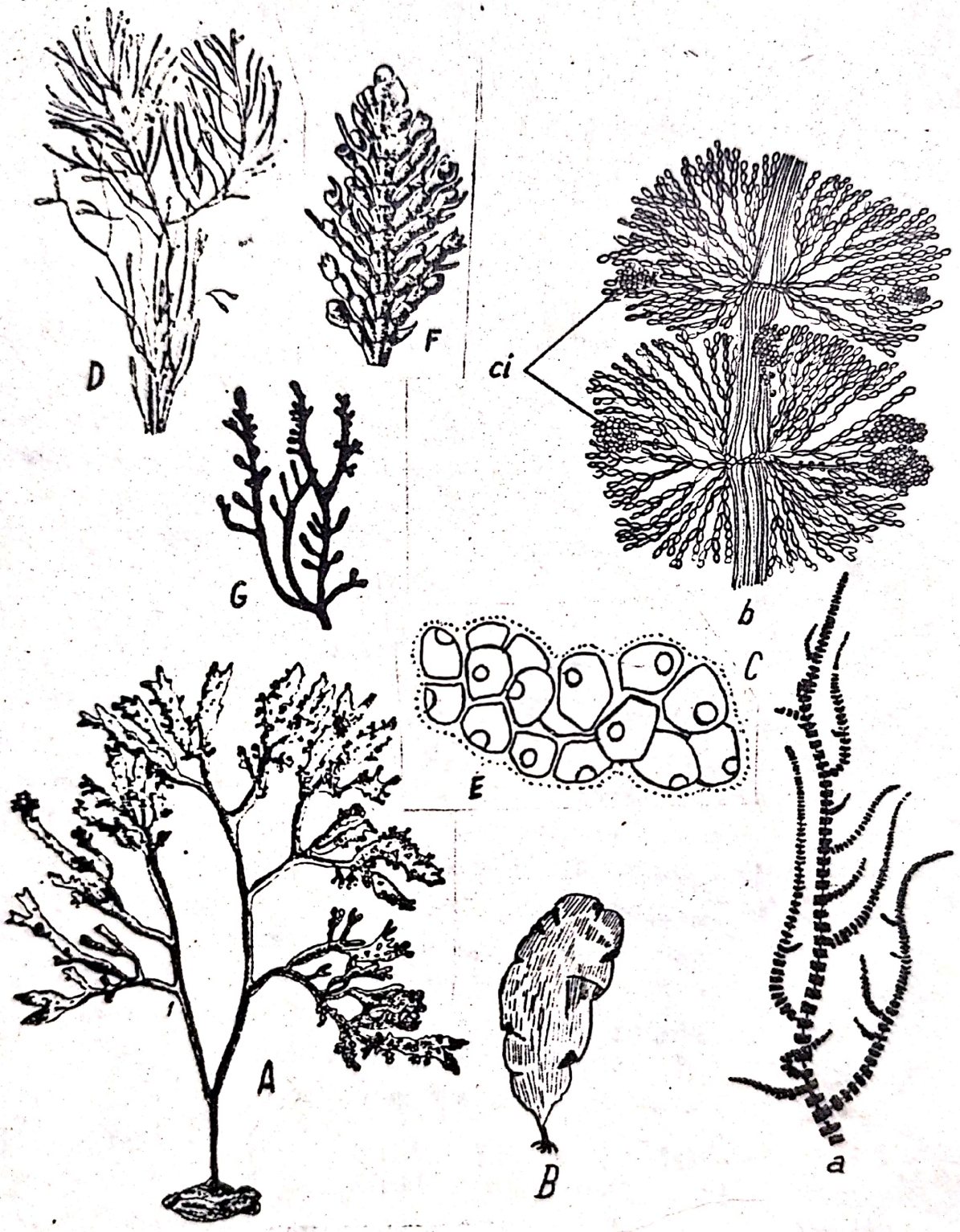


Fig. 89. A - Gigartina mamilosa; B - Porphyra leucosticta; C -Batrachospermum moniliforme; a - fragment de tal (aspect general); b - două verticile de ramuri cu cistocarpi (ci); D - Pterocladia pinnata; E - colonie de Porphyridium purpureum; F - Corallina mediterranea; G - Gelidium latifolium (după Kursanov, Wettstein și tratatul de algologie, vol.2, sub red. Péterfi).

ră şi formă foarte variată, la unele specii fiind de consistenţă mucilaginoasă, iar la altele cartilaginoasă. Majoritatea lor sînt alge diplobionte. Un reprezentant principal este Gigartina, cu talul de obicei ramificat dichotomic. Speciile acestui gen, printre care şi G. mamilosa (răspîndită în Marea Mediterană) (fig. 89,A) au întrebuinţări alimentare sau medicinale. Un alt gen este Chondrus cu talul ramificat dichotomic, de culoare roşie-violacee. In Atlanticul de nord se găseşte Ch. crispus (fig. 90,A), prezentînd de asemenea importanţă economică.

Ordinul RHODYMENIALES

O grupă mică de alge marine, al căror tal este mai puţin variat, de obicei fiind cilindric sau lamelar, simplu sau ramificat. Sînt alge diplobionte. Amintim numai pe Rhodymenia palmata (fig.91,A) cu talul lăţit şi de obicei ramificat. Creşte în Marea Mediterană şi Oceanul Atlantic.

Ordinul CERAMIALES

Reprezintă algele roşii cele mai evoluate, fiind totodată şi cele mai numeroase, deşi aparţin numai la patru familii. Talul are o organizare variată, putînd fi uni- sau pluristratificat. Ca aspect extern talul poate fi filamentos sau lamelar. Sînt alge marine. Genul principal este Ceramium, cu numeroase specii, cu talul filamentos, ramificat. Filamentele sînt alcătuite dintr-un strat de celule, dispuse una după alta. La capătul superior al fiecărei celule se dezvoltă ramuri scurte, care produc numeroase ramificaţii laterale, prin intermediul cărora se unesc între ele şi formează un inel cortical (corticaţie) ca un manşon, de culoare roşie; talul căpătînd un aspect articulat, cu porţiuni albe şi roşii. La unele specii inelul cortical se întinde pe toată lungimea celulei. O largă răspîndire în toate mările din Europa au C. rubrum (fig.90, B), C. elegans etc.

Polysiphonia, un gen foarte bogat în specii, cu talul

puternic ramificat, avînd aspectul unor tufe mici. In mările din Europa şi în Oceanul Atlantic este mult răspîndită P. violacea (fig. 90,C).

Delesseria are talul diferenţiat în nişte porţiuni lăţite, prevăzute cu o linie mediană, cu aspect de nervură, de pe care pleacă ramificaţii laterale. Aceste lamine au baza îngustată şi rotunjită cu aspect de peţiol. Dintre specii amintim pe D. sanguinea (fig. 90,D), care prin formă şi culoarea roşie - carmin se aseamănă cu nişte frunze de fag înroşite, în sezonul de toamnă. Este răspîndită în Oceanul Atlantic în lungul ţărmurilor europene.

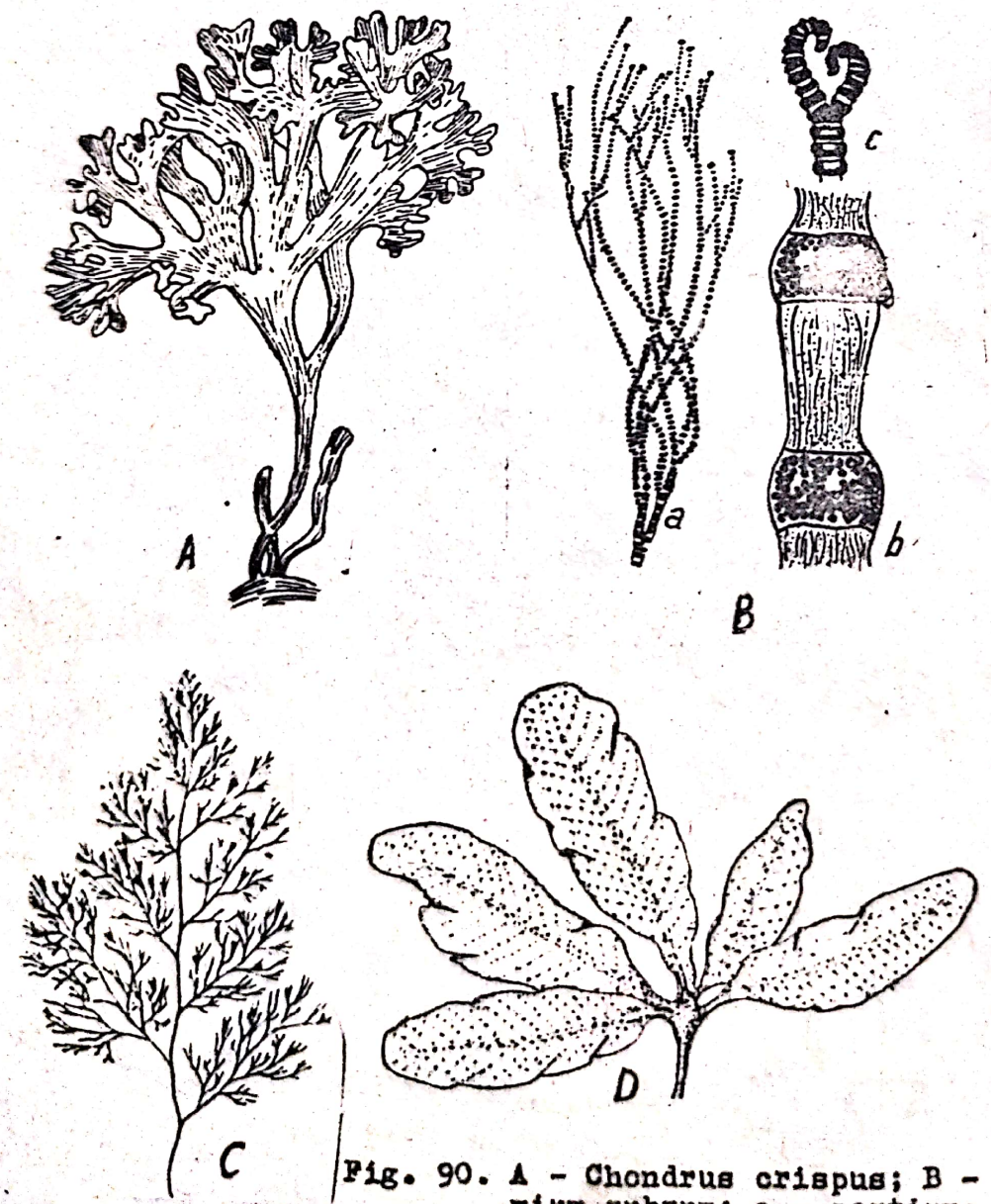


Fig. 90. A - Chondrus crispus; B - Ceramium rubrum; a - porţiune de tal,

ră şi formă foarte variată, la unele specii fiind de consistenţă mucilaginoasă, iar la altele cartilaginoasă. Majoritatea lor sînt alge diplobionte. Un reprezentant principal este Gigartina, cu talul de obicei ramificat dichotomic. Speciile acestui gen, printre care şi G. mamilosa (răspîndită în Marea Mediterană) (fig. 89,A) au întrebuinţări alimentare sau medicinale. Un alt gen este Chondrus cu talul ramificat dichotomic, de culoare roşie-violacee. In Atlanticul de nord se găseşte Ch. crispus (fig. 90,A), prezentînd de asemenea importanţă economică.

Ordinul RHODYMENIALES

O grupă mică de alge marine, al căror tal este mai puţin variat, de obicei fiind cilindric sau lamelar, simplu sau ramificat. Sînt alge diplobionte. Amintim numai pe Rhodymenia palmata (fig.91,A) cu talul lăţit şi de obicei ramificat. Creşte în Marea Mediterană şi Oceanul Atlantic.

Ordinul CERAMIALES

Reprezintă algele roşii cele mai evoluate, fiind totodată şi cele mai numeroase, deşi aparţin numai la patru familii. Talul are o organizare variată, putînd fi uni- sau pluristratificat. Ca aspect extern talul poate fi filamentos sau lamelar. Sînt alge marine. Genul principal este Ceramium, cu numeroase specii, cu talul filamentos, ramificat. Filamentele sînt alcătuite dintr-un strat de celule, dispuse una după alta. La capătul superior al fiecărei celule se dezvoltă ramuri scurte, care produc numeroase ramificaţii laterale, prin intermediul cărora se unesc între ele şi formează un inel cortical (corticaţie) ca un manşon, de culoare roşie; talul căpătînd un aspect articulat, cu porţiuni albe şi roşii. La unele specii inelul cortical se întinde pe toată lungimea celulei. O largă răspîndire în toate mările din Europa au C. rubrum (fig.90, B), C. elegans etc.

Polysiphonia, un gen foarte bogat în specii, cu talul

puternic ramificat, avînd aspectul unor tufe mici. In mările din Europa şi în Oceanul Atlantic este mult răspîndită P. violacea (fig. 90,C).

Delesseria are talul diferenţiat în nişte porţiuni lăţite, prevăzute cu o linie mediană, cu aspect de nervură, de pe care pleacă ramificaţii laterale. Aceste lamine au baza îngustată şi rotunjită cu aspect de peţiol. Dintre specii amintim pe D. sanguinea (fig. 90,D), care prin formă şi culoarea roşie - carmin se aseamănă cu nişte frunze de fag înroşite, în sezonul de toamnă. Este răspîndită în Oceanul Atlantic în lungul ţărmurilor europene.

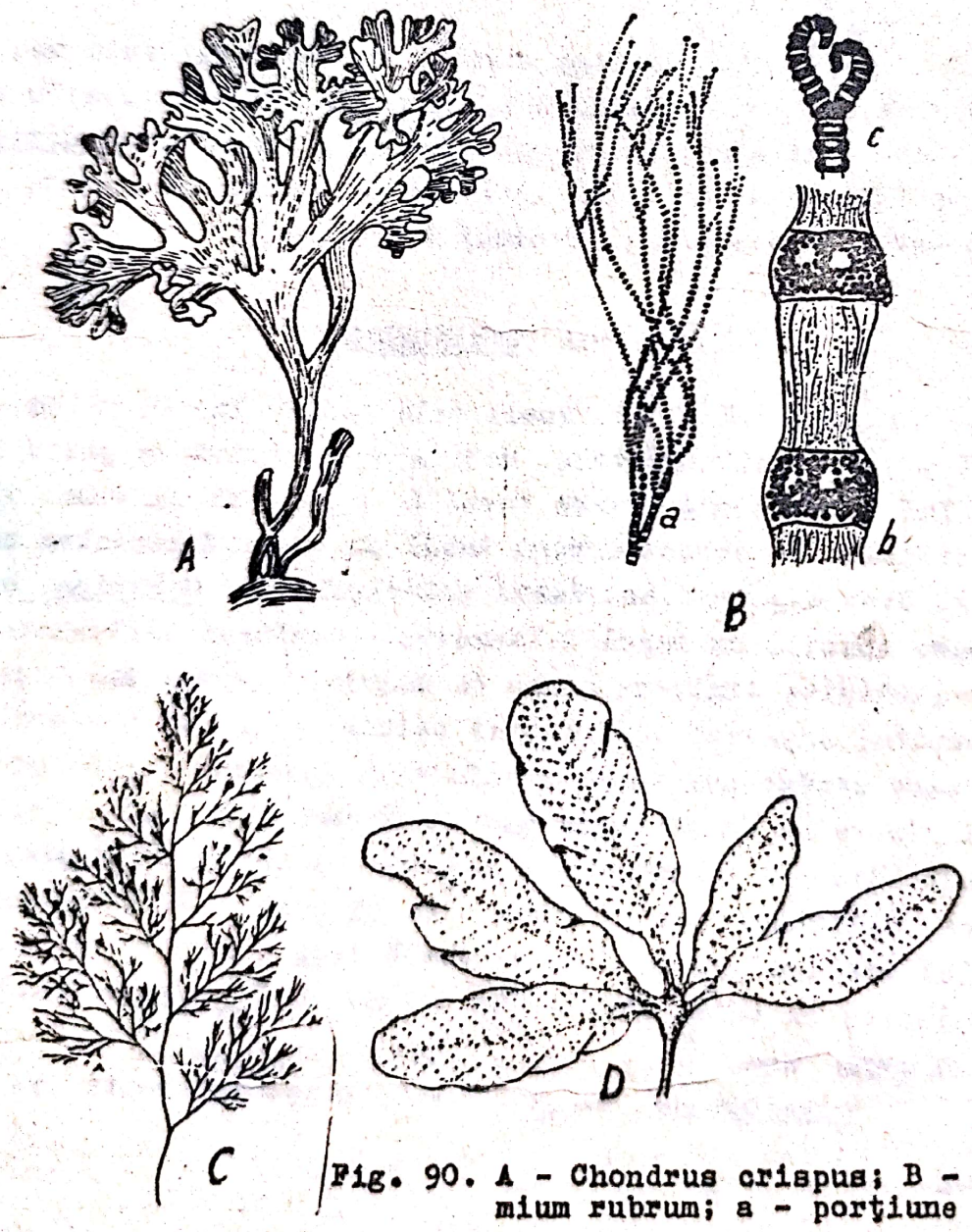


Fig. 90. A - Chondrus crispus; B - Ceramium rubrum; a - porţiune de tal,

aspect macroscopic; b - un fragment mărit; c - partea terminală (mărită) a unui filament; C - Polysiphonia violacea; D - Delesseria sanguinea (după Schenk, Wettstein şi tratatul de algologie, vol.2, sub red. Péterfi).

Dasia prezintă un tal filamentos, ramificat neregulat, acoperit în întregime cu rămurele scurte. O specie răspîndită şi în Marea Neagră este D. pedicellata (fig. 91,B).

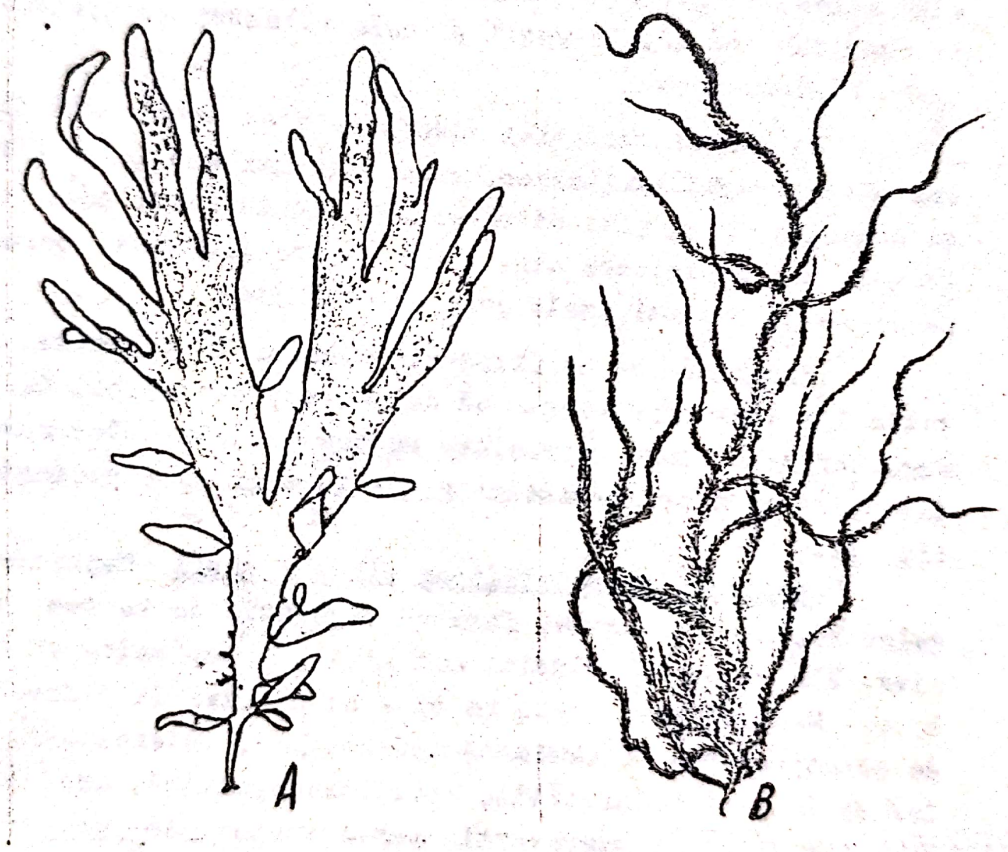


Fig. 91. A - Rhodymenia palmata; B - Dasia pedicellata (după Feldmann şi Taylor).

Vechimea şi filogenia algelor roşii. Algele roşii, după cum am văzut, constituie un grup foarte numeros, dar resturi fosile nu s-au păstrat decît de la formele (Lithothamnion, Corallina, Lithophyllum etc.) cu talul calcifiat, aparţinînd familiei Corallinaceae. Prin sedimentarea lor s-au format depozite calcaroase (calcare de Leitha), bine reprezentate în Cretacicul superior al terţiarului.

Relativ la originea lor, cei mai mulţi autori consideră că algele roşii s-ar apropia de cianoficee. Legătura dintre aceste grupe făcîndu-se prin intermediul algelor roşii mai inferior organizate (Bangiophycidae). Afinitatea dintre algele roşii şi cele albastre se bazează pe existenţa la ambele grupe a pigmentului albastru (ficocianina) şi apoi pe faptul că elementele de înmulţire (sporii şi gameţii masculi de la rodoficee) sînt lipsite de flageli, asemănîndu-se cu nişte celule de alge albastre. Avînd în vedere caracterele de înrudire, se poate considera că algele roşii şi cele albastre au derivat dintr-un strămoş comun.

In cursul evoluţiei rodoficeele au urmat două direcţii: una către grupul bangieelor, care sînt mai simple ca structură şi organizare, şi alta către grupul florideelor, care reprezintă cele mai superioare alge roşii. Intre florideae, ceramialele au ajuns la cel mai înalt grad de evoluţie.

Referindu-ne la filogenia algelor în ansamblu, majoritatea lor sînt considerate că au derivat din grupul de bază al euglenofitelor care reprezintă un nod evolutiv. Reprezentarea filogenetică a principalelor grupe de alge este prezentată în fig. 92.

Ecologia şi răspîndirea algelor roşii. Majoritatea algelor roşii sînt marine, formînd vegetaţia de bentos, de profunzime. Ele cresc la adîncimi mai mari în comparaţie cu algele brune. Repartizarea lor, ca şi a altor alge la diferite nivele de adîncime este determinată îndeosebi de intensitatea luminii, dar şi de particularităţile apei (transparenţă, grad de salinitate etc.), ale temperaturii, substratului etc. Creşterea algelor roşii în profunzime se explică şi prin faptul că ele sînt iubitoare de umbră, adică sciafile, în timp ce algele verzi sînt heliofile (iubitoare de lumină), fiind răspîndite către suprafaţa apei. Totuşi, sînt frecvente cazurile, cînd unele alge roşii vegetează către suprafaţă, în plină lumină, iar unele alge verzi coboară în adîncime. Către suprafaţă, în locuri bine luminate, dintre rodoficee, se găsesc adeseori: Ceramium elegans, Chondria tenuissima, Calythamnion corymbosum ş.a., care

aspect macroscopic; b - un fragment mărit; c - partea terminală (mărită) a unui filament; C - Polysiphonia violacea; D - Delesseria sanguinea (după Schenk, Wettstein şi tratatul de algologie, vol.2, sub red. Péterfi).

Dasia prezintă un tal filamentos, ramificat neregulat, acoperit în întregime cu rămurele scurte. O specie răspîndită şi în Marea Neagră este D. pedicellata (fig. 91,B).

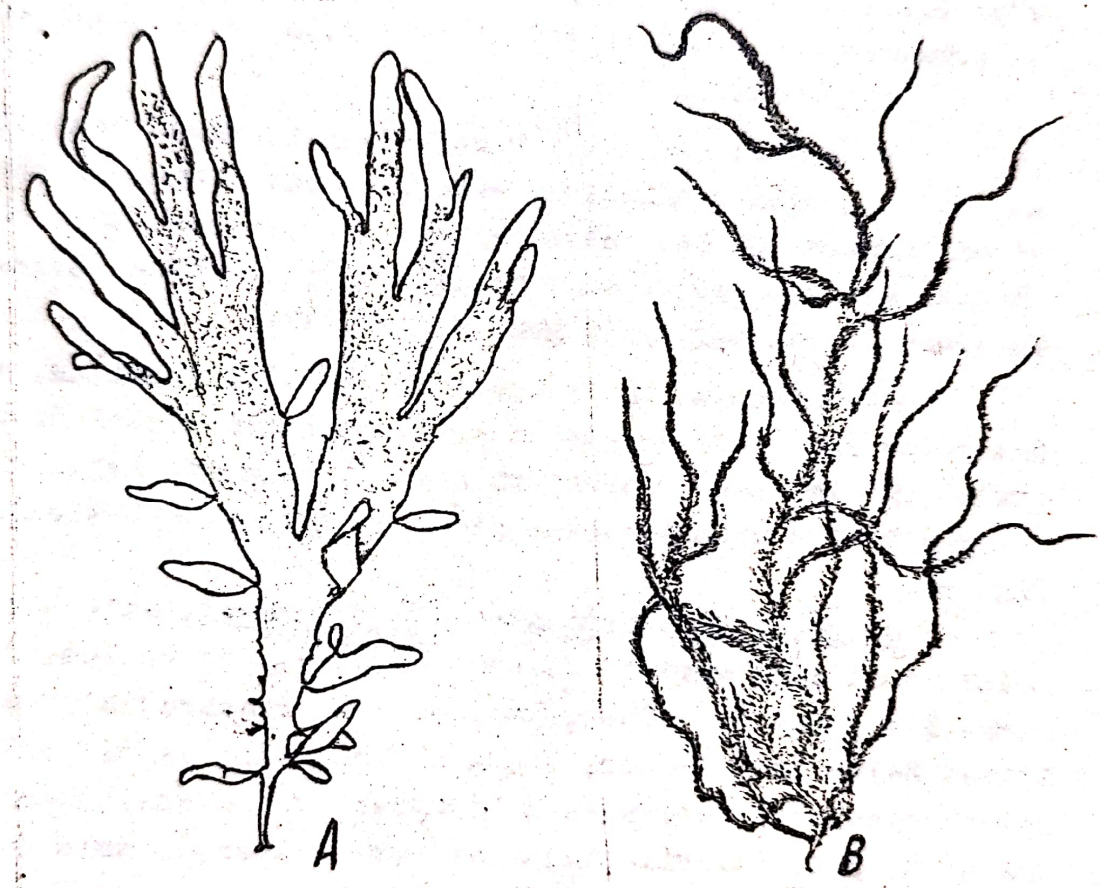


Fig. 91. A - Rhodymenia palmata; B - Dasia pedicellata (după Feldmann şi Taylor).

Vechimea şi filogenia algelor roşii. Algele roşii, după cum am văzut, constituie un grup foarte numeros, dar resturi fosile nu s-au păstrat decît de la formele (Lithothamnion, Corallina, Lithophyllum etc.) cu talul calcifiat, aparţinînd familiei Corallinaceae. Prin sedimentarea lor s-au format depozite calcaroase (calcare de Leitha), bine reprezentate în Cretacicul superior al terţiarului.

Relativ la originea lor, cei mai mulţi autori consideră că algele roşii s-ar apropia de cianoficee. Legătura dintre aceste grupe făcîndu-se prin intermediul algelor roşii mai inferior organizate (Bangiophycidae). Afinitatea dintre algele roşii şi cele albastre se bazează pe existenţa la ambele grupe a pigmentului albastru (ficocianina) şi apoi pe faptul că elementele de înmulţire (sporii şi gameţii masculi de la rodoficee) sînt lipsite de flageli, asemănîndu-se cu nişte celule de alge albastre. Avînd în vedere caracterele de înrudire, se poate considera că algele roşii şi cele albastre au derivat dintr-un strămoş comun.

In cursul evoluţiei rodoficeele au urmat două direcţii: una către grupul bangieelor, care sînt mai simple ca structură şi organizare, şi alta către grupul florideelor, care reprezintă cele mai superioare alge roşii. Intre floridee, ceramialele au ajuns la cel mai înalt grad de evoluţie.

Referindu-ne la filogenia algelor în ansamblu, majoritatea lor sînt considerate că au derivat din grupul de bază al euglenofitelor care reprezintă un nod evolutiv. Reprezentarea filogenetică a principalelor grupe de alge este prezentată în fig. 92.

Ecologia şi răspîndirea algelor roşii. Majoritatea algelor roşii sînt marine, formînd vegetaţia de bentos, de profunzime. Ele cresc la adîncimi mai mari în comparaţie cu algele brune. Repartizarea lor, ca şi a altor alge la diferite nivele de adîncime este determinată îndeosebi de intensitatea luminii, dar şi de particularităţile apei (transparenţă, grad de salinitate etc.), ale temperaturii, substratului etc. Creşterea algelor roşii în profunzime se explică şi prin faptul că ele sînt iubitoare de umbră, adică sciafile, în timp ce algele verzi sînt heliofile (iubitoare de lumină), fiind răspîndite către suprafaţa apei. Totuşi, sînt frecvente cazurile, cînd unele alge roşii vegetează către suprafaţă, în plină lumină, iar unele alge verzi coboară în adîncime. Către suprafaţă, în locuri bine luminate, dintre rodoficee, se găsesc adeseori: Ceramium elegans, Chondria tenuissima, Calythamnion corymbosum ş.a., care

creso şi pe ţărmurile Mării Negre.

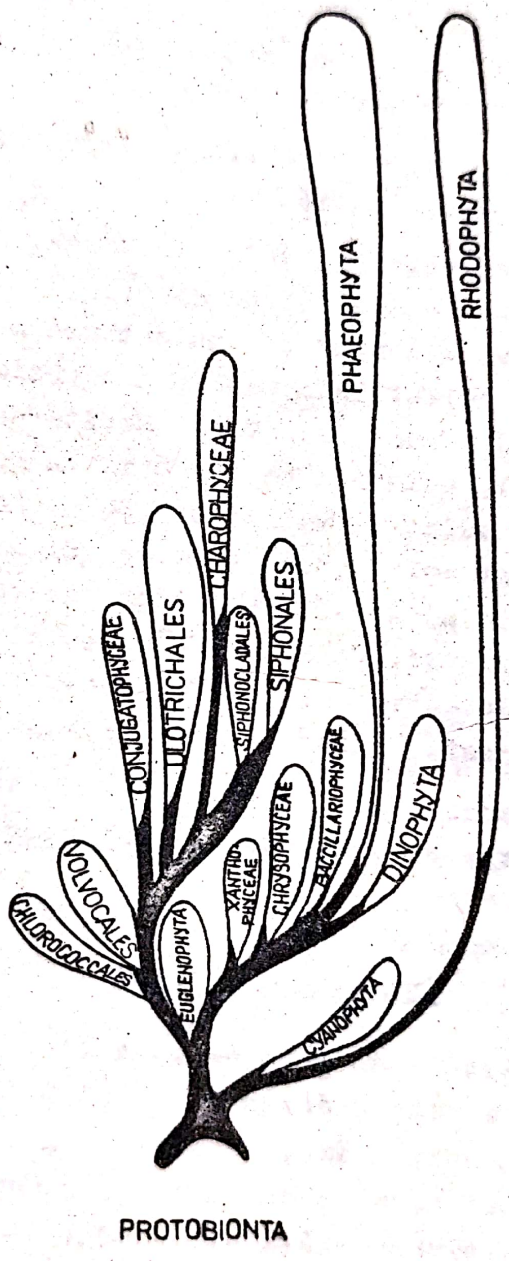


Fig. 92. Reprezentarea schematică a evoluţiei algelor

După cum s-a amintit, în răspîndirea şi dezvoltarea acestor alge are un rol important şi temperatura apei. Unele

specii sînt foarte sensibile la oscilaţiile de temperatură, neputînd rezista la variaţii anuale de 5°C, altele însă suportă variaţii pînă la 10°C, şi numai puţine specii pot să crească la oscilaţii mai mari de temperatură.

Algele roşii, ca şi cele brune, se dispun pe ţărmurile mărilor într-o zonare distinctă.

Nivelul de adîncime pînă la care cresc algele roşii diferă după transparenţa apei. Aşa de exemplu, în zonele cu apă tulbure ale Oceanului Atlantic ele nu coboară mai jos de 30 m şi numai foarte rar le întîlnim mai în profunzime. Pe cîtă vreme, în zonele cu apă limpede ale Mării Mediterane şi pe coastele Floridei, ajung la adîncimi de 70-90 m. In general, algele roşii cresc pînă la adîncimi maxime de 200 m. Rodoficeele cresc de obicei pe substrat solid (roci, pietre, diguri, granule de nisip), fixîndu-se cu ajutorul rizoizilor sau cu discuri. Unele dintre ele sînt epibionte, dezvoltîndu-se pe alte plante acvatice, submerse şi în deosebi pe alge. Se cunosc şi puţine alge roşii care trăiesc parazit, fiind lipsite de pigmenţi asimiliatori.

O serie de alge roşii (aproximativ 50 specii) trăiesc în apele dulci, dintre care amintim pe Batrachospermum, Lemanea şi altele.

Importanţa algelor

Algele constituie un grup de plante cu un rol important în natură şi economie, lucru dovedit mai ales în urma investigaţiilor moderne. Pe măsura adîncirii cercetărilor în domeniul algologiei se adaugă noi date la cunoaşterea modului de viaţă a acestor plante, a particularităţilor chimice etc., precum şi a rolului lor în menţinerea echilibrului biologic în natură şi totodată se descoperă noi utilizări ale lor în diverse sectoare ale economiei. Date despre folosirea lor în diverse scopuri (medicinal, alimentar etc.) se cunosc încă din timpuri mai vechi, dar recoltarea lor pe scară industrială începe abia la sfîrşitul secolului al XVIII-lea.

O deosebită importanţă a lor constă în aceea că produc însemnate cantităţi de substanţă organică în procesul de fotosinteză, iar prin eliminarea oxigenului contribuie într-o mare măsură la purificarea apelor. Ele iau parte, de asemenea, alături de diverse microorganisme la descompunerea unor substanţe nocive, constituind agenţi depoluanţi; unele acţionînd în acest sens şi prin faptul că pot asimila unele substanţe radioactive.

Substanţele organice produse de către alge sînt întrebuinţate în diferite scopuri: ca substanţe farmaceutice, îngrăşăminte pentru sol, în alimentaţie, cosmetică etc. In substanţa organică uscată, obţinută din alge, proteinele reprezintă pînă la 45-60%, în componenţa lor intrînd aproape toţi aminoacizii principali. Algele conţin de asemenea hidrocarbonate, lipide, precum şi diverse vitamine, ca: provitamina A, vitamina B_1, B_2, B_6, C, apoi vitamina B_{12}, D, E, K şi altele.

Algele constituie o sursă însemnată de oxigen, avînd un rol covîrşitor în împrospătarea permanentă a aerului. Se apreciază că aportul lor în această privinţă ar fi de 60-70%, constituind astfel un factor vital pentru existenţa întregii lumi. Pe această particularitate se bazează şi utilizarea lor pentru producerea oxigenului în spaţii cu un volum de aer limitat. Astfel, unele alge microscopice şi îndeosebi Chlorella sînt utilizate ca generatori de oxigen în nave spaţiale sau submarine, întrucît ocupă spaţii mici, dar produc cantităţi mari de oxigen în procesul de fotosinteză. Chlorella are totodată importanţă şi prin substanţele proteice, hidrocarbonate, lipidice, apoi vitamine, pe care le conţine.

După cum deja s-a amintit, unele alge sînt utilizate în alimentaţia omului, iar altele ca hrană pentru animale. Astfel, în unele ţări ca Japonia, China sînt frecvent folosite în alimentaţie diferite specii de alge, preparîndu-se jeleuri, sosuri, supe etc. Folosirii în scopuri alimentare a algelor i se acordă din ce în ce mai multă atenţie şi în Europa. In Scoţia, Irlanda şi Franţa se consumă ca salată talul proaspăt de Ulva lactuca şi Rhodymenia palmata, iar în peninsula scandinavă se

preparate după din Alaria esculenta şi compoturi din Porphyra laciniata, Chondrus crispus, Gelidium corneum şi Rhodymenia palmata. In ultimul timp au început să se utilizeze din ce în ce mai mult pentru hrana omului şi algele verzi unicelulare, îndeosebi Chlorella, Chlamydomonas, Scenedesmus.

Un rol foarte important îl au algele planctonice, care asigură hrana animalelor acvatice mici, care la rîndul lor sînt consumate de către peşti sau alte animale.

Unele alge, mai ales dintre cele brune şi roşii, sînt exploatate în scopuri industriale, constituind o sursă importantă de materie primă. Astfel, în urma prelucrării în industria chimică, se obţine iodul, bromul, potasiu, manită, iar prin distilare uscată se ajunge la arcosot, alcool metilic, acetonă etc.

Din unele alge roşii se extrage gelosa vegetală, care este folosită în microbiologie, ca medii de cultură, apoi în alimentaţie şi medicină.

Reliefăm că în ultima vreme din unele alge s-a reuşit să se obţină chiar şi unele substanţe cu proprietăţi antibiotice.

Avînd în vedere marea importanţă a algelor în natură ca şi diversele lor utilizări, unele de mare perspectivă în viitor, atenţia oamenilor de ştiinţă se îndreaptă din ce în ce mai mult către studiul acestui grup de plante, relativ încă puţin cunoscut.

In încheierea acestei probleme, reliefăm încă odată rolul foarte important pe care îl au aceste organisme în natură, în menţinerea echilibrului biologic, în depoluare, pentru viaţa omului şi a animalelor.

Consideraţii privind cercetările de algologie în ţara noastră. Primele cercetări de algologie de la noi au fost efectuate de Emanoil Teodorescu şi Ion Grinţescu. Primul a fost profesor la Universitatea din Bucureşti iar cel de al doilea la Cluj-Napoca. Ambii au adus o contribuţie originală şi foarte valoroasă în acest domeniu. Reamintim că E. Teodorescu a descoperit două genuri noi: Gomontiella şi Dunaliella.

Ca şi în alte ţări, şi la noi în ultimul timp au luat o mare amploare cercetările de algologie. Au fost întreprinse studii valoroase mai ales de către cercetătorii de la Cluj-Napoca, unde s-a dezvoltat, sub îndrumarea prof. Şt. Péterfi, o şcoală de algologie recunoscută.

Algele din Marea Neagră sînt studiate intens de către colectivul de algologi de la Institutul de cercetări marine Agigea - Constanţa. O contribuţie însemnată la cunoaşterea algelor de pe litoralul românesc al Mării Negre a adus prof. Maria Celan.

In anii din urmă au apărut numeroase şi valoroase lucrări asupra algelor din ţara noastră, printre care se remarcă îndeosebi "Tratatul de algologie", din care s-au publicat pînă în prezent trei volume.

Scanned with OKEN Scanner

ÎNCRENGĂTURA MYXOPHYTA - Mixomicete

Este reprezentată prin talofite cu aparatul vegetativ alcătuit dintr-o masă citoplasmatică nudă cu numeroşi nuclei, care se deplasează pe substrat prin mişcări ameboidale. Un aparat vegetativ cu asemenea structură şi cu formă nedefinită se numeşte plasmodiu. Prin asemenea organizare mixomicetele se apropie de unele alge şi unele ciuperci, cu acestea din urmă şi în special cu cele mai primitive, avînd o legătură mai strînsă. Prin mişcările ameboide şi unele particularităţi de hrănire, mixomicetele prezintă asemănări şi cu organismele animale inferioare, cum sînt protozoarele. De aceea un timp ele au fost numite Mycetozoare, ceea ce înseamnă animale-ciuperci.

Poziţia sistematică a mixomicetelor este încă discutabilă. Unii autori le consideră ca o clasă în cadrul ciupercilor. Cei mai mulţi însă sînt de părere că mixomicetele, prin particularităţile morfologice, modul de viaţă şi de înmulţire, constituie o grupă distinctă, bine caracterizată. De aceea, ele au fost grupate într-o încrengătură aparte, fiind plasate în sistemul vegetal lîngă ciuperci, cu care au afinităţi mai apropiate.

Ca organizare, plasmodiile pot fi de două feluri : unele fiind alcătuite dintr-o masă citoplasmatică multinucleată, numite plasmodii adevărate sau de fuziune, şi altele formate dintr-un agregat de citoplasme uninucleate, individualizate, constituind aşa-numitele plasmodii de agregare sau pseudoplasmodii. Plasmodiile au o consistenţă mucilaginoasă, putînd fi observate în general cu ochiul liber. Uneori ajung la dimensiuni mari, acoperind suprafeţe de mai mulţi dm^2, cum este cazul de exemplu la Fuligo septica. Culoarea plasmodiului variază, putînd fi: albă (de exemplu la Stemonites ferruginea), galbenă (ca la Fuligo septica), brună (exemplu Stemonites fusca), roşie (exemplu Lycogala epidendrum) etc.

Modul de viaţă. Mixomicetele sînt plante heterotrofe, trăind saprofit pe substrat organic în descompunere, pe frunze căzute, lemne în putrezire, pe scoarţa copacilor căzuţi, dezvoltîndu-se mai ales în păduri. Nutriţia are loc prin absorbţia de către plasmodii a apei cu substanţele organice dizolvate, sau uneori prin fagocitoză, înglobînd în citoplasmă particule organice solide, care apoi sînt digerate. In ultimul caz nutriţia este de tip animal.

Ca substanţă de rezervă elaborează glicogenul.

Sporocarpi. In stadiile tinere plasmodiile se dirijează către locurile umbrite şi umede, mai tîrziu însă se îndreaptă către lumină, se dissociază în mai multe porţiuni mici, care se vor transforma în corpuri sporifere, numite şi sporocarpi. In unele cazuri, plasmodiile se transformă în întregime în sporocarpi mari, uniţi în agregate (de exemplu la Lycogala epidendrum), purtînd numele de aethalii. Alteori, sporocarpii de talie mare păstrează forma plasmodiilor din care au provenit, fiind denumiţi plasmodiocarpi.

Sporocarpi tipici sînt acei care provin din mase mici de citoplasmă, rezultate prin împărţirea plasmodiului. Ei pot fi pedicelaţi sau sesili şi de formă variată: sferică, ovală, cilindrică etc. Cînd sporocarpul prezintă pedicel, acesta se continuă cu o parte dilatată, alungită sau globuloasă, care formează aşa-numitul sporocist, acoperit cu un perete (peridie), care la unele specii se impregnează cu carbonat de calciu. Axa mediană a sporocistului care continuă pedicelul se numeşte columelă; aceasta unindu-se cu peridia prin filamente, adeseori ramificate într-o reţea, alcătuind în totalitate capiliţiul. In spaţiile dintre filamente se formează spori uninucleaţi, învelişi cu o membrană rezistentă. Filamentele capiliţiului provin din citoplasma care rămîne după formarea sporilor. Ele au rol în răspîndirea sporilor. Cînd sînt libere aceste filamente se numesc elatere. Peretele sporocarpului, filamentele capiliţiului ca şi membrana sporilor sînt alcătuite din celuloză şi

chitină, la care se adaugă uneori cheratina.

Sînt şi mixomicete, mai puţine, la care sporii sînt externi, în acest caz sporocarpii sînt lipsiţi de peridie.

Înmulţire. La maturitate peridia se rupe şi sporii sînt eliberaţi. În condiţii favorabile sporii germinează şi dau naştere la un fel de zoospori mari biflagelaţi, numiţi mixoflagelaţi sau mixomonade. Ulterior, mixomonadele pierd flagelii şi prin bipartiţie formează mixamoeba, care se mişcă ameboid şi care la rîndul lor se pot de asemenea multiplica prin diviziune. Atît mixoflagelaţii cît şi mixamoebele funcţionează ca gameţi, din unirea lor rezultînd zigotul diploid, numit şi mixoamibozigot. În continuare nucleul mixoamibozigotului se multiplică, citoplasma se măreşte, formîndu-se un plasmodiu plurinucleat, diploid, care se transformă apoi în mai mulţi sporocarpi. În sporocarpi, nucleii se divid mai întîi reducţional şi apoi normal, aşa încît sporii formaţi sînt haploizi (fig. 93).

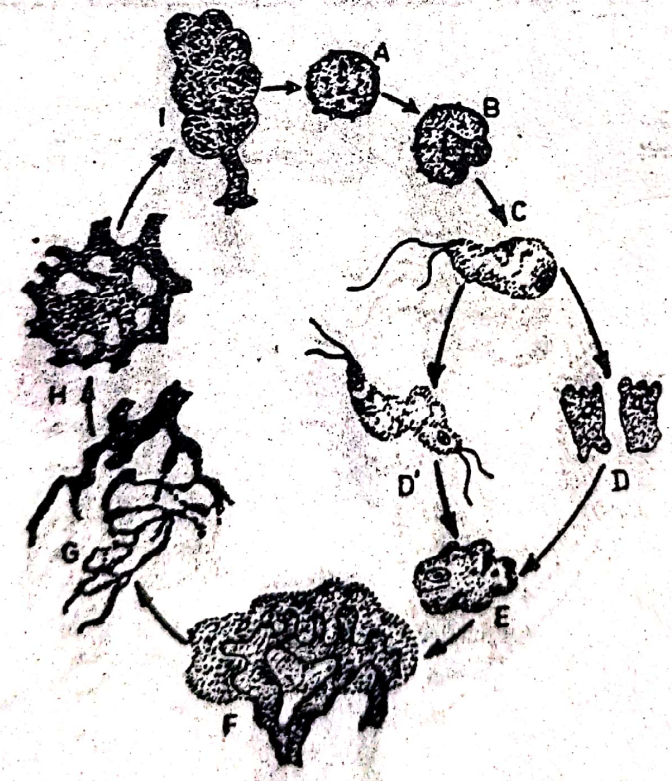


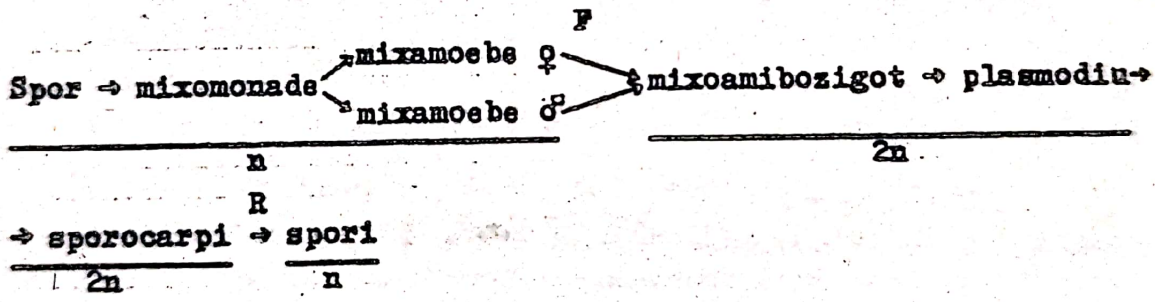
Fig. 93. Ciclul de dezvoltare la mixomicete (Physarum polycephalum): A - mixospor; B - germinarea mixo-

sporului; C - mixoflagel (mixomonadă); D - mixamoebe. D' - unirea mixoflagelilor (plasmogamia); E - mixoamibozigot (cariogamia); F, G - formarea plasmodiului; H - fragment din plasmodiu; I - corp sporifer (după Alexopoulos (modificat); din Grochowska)

La unele mixomicete (clasa Acrasieae) în ciclul de dezvoltare nu se mai formează mixomonade; la germinare sporii produc direct mixamoebe.

Ciclul evolutiv la mixomicete cuprinde două generaţii: una haploidă, gametofitică, care începe cu sporii şi se continuă cu mixomonadele şi mixamoebele şi alta sporofitică diploidă, reprezentată prin mixoamibozigoţi, plasmodii şi sporocarpi.

Schematic, ciclul de dezvoltare se prezintă în modul următor:



Nu întotdeauna ciclul evolutiv se prezintă astfel, deoarece mixoflagelii maturi pot îndeplini de asemenea rolul de gameţi, copulînd cîte doi şi dezvoltînd direct mixoamibozigotul (fig. 93,D').

Clasificare. Mixomicetele sînt împărţite în două clase: Myxomycetes şi Acrasieae.

Clasa MYXOMYCETES (MYXOGASTRES)

Cuprinde mixomicete cu plasmodii de fuziune, de dimensiuni de la cîţiva milimetri pînă la mai mulţi centimetri (la unele ating 20 cm), de formă şi culoare variată: albă, galbenă, portocalie, roşie, brună sau violetă. Sporii se formează în interiorul sporocarpilor sau la exteriorul lor. După acest caracter, mixomicetele din clasa respectivă fiind divizate în două subclase: Endosporeae şi Exosporeae.

Subclasa ENDOSPOREAE

Sporii sînt endogeni, adică se formează în interiorul sporocarpilor. Sînt cele mai numeroase mixomicete, aparţinînd la mai multe ordine cu numeroase familii. Amintim doar unele specii mai cunoscute.

Stemonites ferruginea (fig. 94,A) cu plasmodiul alb şi sporocarpii cilindrici, pedicelaţi, de culoare brun-negricios; capiliţiul este reticulat. Frecventă prin păduri, pe lemne în putrezire.

Trichia varia, o mixomicetă comună prin păduri, pe acelaşi substrat, la care plasmodiul este de asemenea alb. Carpurile sporifere sînt sferice, sesile, sau scurt pedicelate, de culoare galbenă, fiind dispuse în grupe, avînd aspectul unor icre de peşte. Capiliţiul este format din filamente libere (elatere), prevăzute cu cîte două creste spiralate (fig. 94, B,D,E).

Arcyria cinerea cu plasmodiul alb şi sporocarpii pedicelaţi, izolaţi sau grupaţi, de culoare palid-cenuşie. Capiliţiul este reticulat (fig. 94,F).

Lycogala epidendrum (fig. 94,C) prezintă sporocarpi mari (aethalii) cenuşii, grupaţi, în general, sferici şi plasmodii de culoare roşietică.

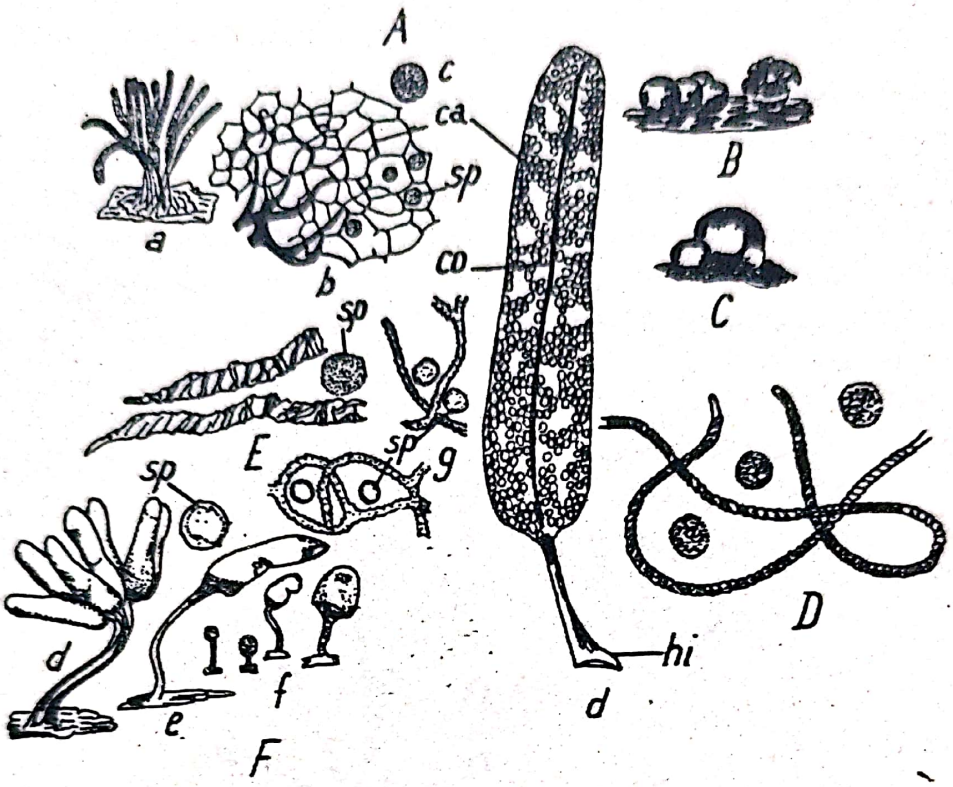


Fig. 94. A - Stemonites ferruginea: a - o grupă de sporocarpi (aspect macroscopic); b - fragment de capiliţiu cu spori (sp); c - spor mărit; d- un sporocarp mărit; hi - hipotal; co - columela; ca - capiliţiu; B,D,E - Trichia varia: B - grupe de corpuri sporifere; D - elatere cu trei spori; E - fragmente de elatere (detaliu) şi un spor (sp); C - Lycogala epidendrum - sporocarpi; F - Arcyria cinerea: d - corpuri sporifere cu pedicelii alipiţi; e-f- corpuri sporifere izolate; g - fragment de capilitin cu spori (sp) (după Martin şi Alexopoulos; Schenck, Wettstein, Schröter).

Subclasa EXOSPOREAE

Sporocarpii sînt de un tip diferit, sporii formîndu-se la exteriorul lor. Este reprezentată prin puţine mixomicete, aparţinînd la un singur gen - Ceratomyxa. Specia cea mai cunoscută este C. fruticulosa (fig. 95,A) care se dezvoltă pe lemne în putrezire, în păduri de conifere.

Clasa ACRASIEAE

Sînt mixomicete cu plasmodii de agregare (pseudoplasmodii). Sporocarpii nu prezintă peridie; în ciclul de dezvoltare nu există faza cu mixomonade. Se dezvoltă cu deosebire pe gunoi de grajd, sau pe resturi vegetale, iar uneori şi pe lemne putrede.

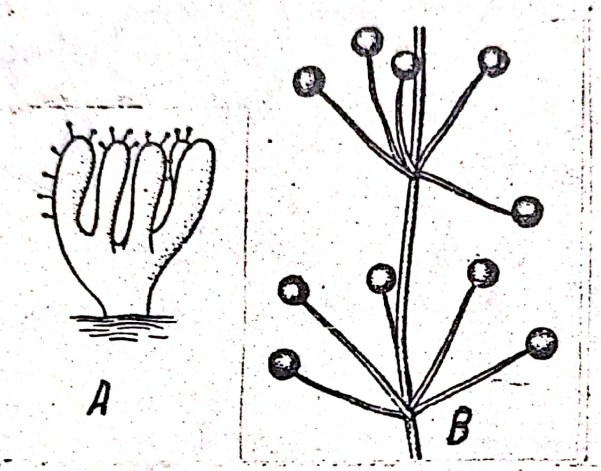


Fig. 95. A - Ceratomyxa fruticulosa; B - Polysphondylium violaceum, porţiune dintr-un sporocarp (după Chadefaud şi Brefeld).

Sporocarpii au pediceli simpli sau ramificaţi, fiecare purtînd terminal cîte o grămadă de spori. Menţionăm numai pe Polysphondylium violaceum, la care pedicelul prezintă ramuri în verticile (fig. 95,B).

Filogenie. Cei mai mulţi autori consideră că mixomicetele se apropie prin unele caractere (corpuri sporifere, pigmenţi care colorează sporocarpii şi plasmodiile) de grupul ciupercilor. Existenţa flagelilor în unele stadii de dezvoltare (mixoflageli) demonstrează legătura lor cu flagelatele. Prin unele particularităţi ca: mişcarea ameboidă a plasmodiului, nutriţia prin fagocitoză, formarea de mixamoebe, prezintă afinităţi cu animalele inferioare (protozoare).

Răspîndire. Deşi constituie o grupă mică de plante,

mixomicetele sînt larg răspîndite pe suprafaţa pămîntului. Se dezvoltă însă în condiţii foarte asemănătoare, ceea ce presupune o adaptare îndelungată a lor în timp, demonstrînd astfel că sînt plante mai vechi.

Un merit deosebit în cunoaşterea mixomicetelor din ţara noastră îi revine lui Marcel Brândză, fiind bine cunoscut prin lucrările sale în acest domeniu. El a întreprins cercetări în special asupra mixomicetelor din pădurile din împrejurimile mănăstirii Neamţului.Contribuţii importante privind mixomicetele din diverse regiuni ale ţării au fost publicate şi de către S. Forstner.

Scanned with OKEN Scanner

ÎNCRENGĂTURA MYCOPHYTA (FUNGI) - Ciuperci

Ciupercile sînt talofite care nu posedă clorofilă sau alţi pigmenţi asimilatori şi de aceea trăiesc heterotrof. Sînt eucariote, toate avînd nuclei celulari tipici, cu chromozomi şi chondriosomi, apropiindu-se prin acest caracter de algele roşii, brune şi verzi, precum şi de cormofite.

Organizarea talului. Majoritatea ciupercilor au talul format din filamente subţiri, ramificate, numite hife, iar ansamblul lor constituie un miceliu. Filamentele miceliene pot fi continue, alcătuind o singură celulă, aşa cum este cazul la ciupercile din clasa Phycomycetes sau sînt împărţite prin pereţi transversali în mai multe celule, ca la ciupercile din clasa Ascomycetes şi Basidiomycetes. La ciupercile primitive (clasa Archimycetes) miceliul este rudimentar, redus la celule uninucleate nude, adică lipsite de membrană solidă. Un asemenea aparat vegetativ se numeşte gimnoplast (fig. 96,1). La unele archimicete aparatul vegetativ constituie un plasmodiu (fig. 96,2) rezultat prin asocierea mai multor gimnoplaşti. La ficomicete, după cum s-a amintit, filamentele miceliene sînt nesepatate tubuloase (filamente sifonale) şi conţin în interior citoplasma cu mai mulţi nuclei. Aparatul lor vegetativ formează un sifonoplast (cenoblast) (fig. 96,3).

La ciupercile evoluate (Ascomycetes şi Basidiomycetes) hifele miceliene sînt în general pluricelulare (fig. 96, 4,5,6), uninucleate (alcătuind miceliul primar) sau binucleate (constituind miceliul secundar). Hifele acestor ciuperci de obicei se aglomerează şi se împletesc, constituind o masă mai mult sau mai puţin compactă, numită stroma sau alcătuiesc cordoane groase ramificate, cu aspect de rădăcini, cunoscute sub denumirea de rizomorfe. Alteori, hifele miceliene se asociază strîns într-un fel de tuberculi, numiţi scleroţi, care reprezintă organe de rezistenţă. Prin aglomerarea şi împletirea hifelor (stroma)

rezultă un fel de ţesuturi false (pseudoparenchime) numite plectenchime. Corpurile sporifere ale ciupercilor cu pălărie şi sclerotii sînt constituiţi din plectenchime.

Unele dintre ascomicetele inferioare au micelul redus, celulele dezarticulîndu-se uşor, iar altele sînt unicelulare (de exemplu Saccharomyces).

Filamentele miceliene, în general, au o creştere terminală; extremitatea lor se alungeşte şi apoi apar sau nu pereţi despărţitori, după cum ciupercile sînt asco- şi basidiomicete sau fisomicete. Ramificarea mai adesecri este laterală dar poate fi şi dichotomică.

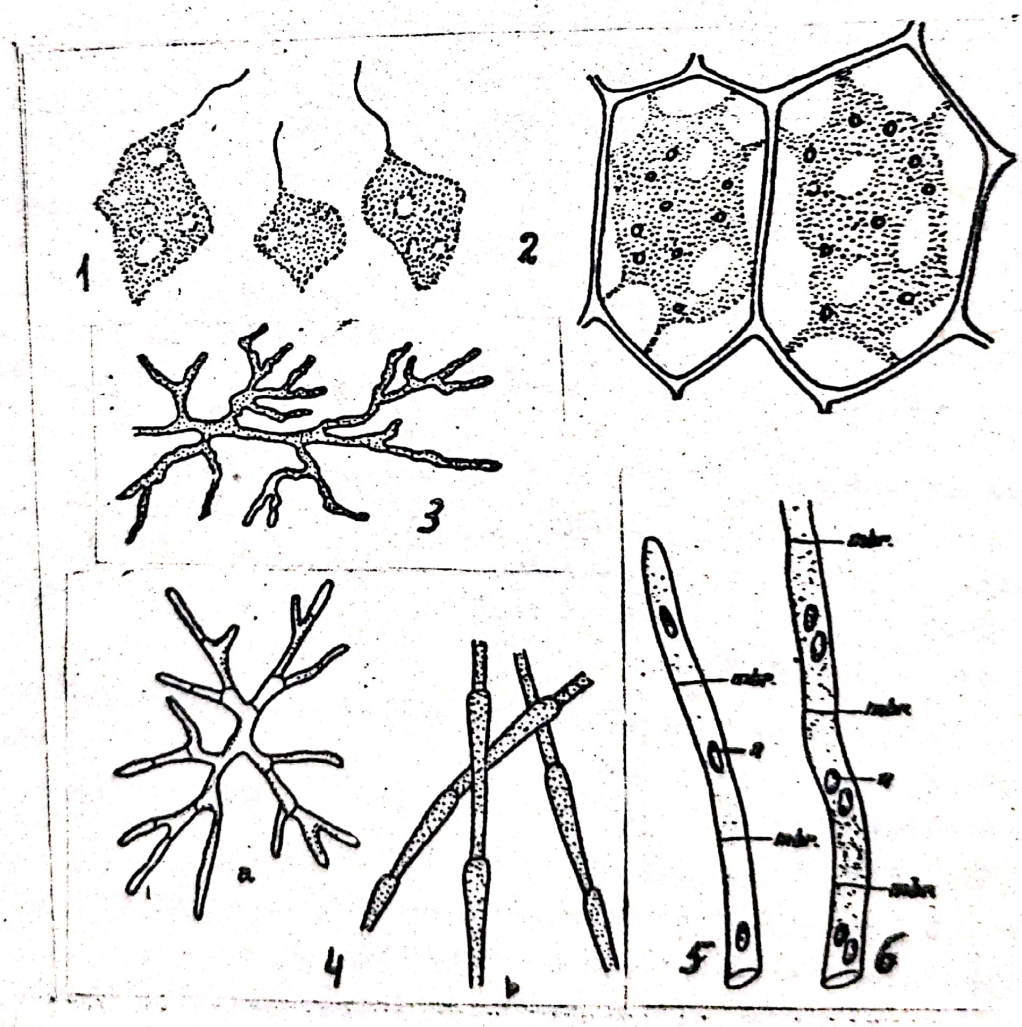


Fig. 96. Tipuri de aparate vegetative la ciuperci:
1 - gimnoplast; 2 - plasmodiu (la Archimycetes);
3 - sifonoplast (la Phycomycetes); 4 a şi b -

tal filamentos (la Ascomycetes); 5 - miceliu primar; 6 - miceliu secundar; n - nucleu; mbr - membrană (după O. Săvulescu şi alţii).

Structura celulară. Celulele conţin citoplasmă, unul sau mai mulţi nuclei, precum şi alţi constituienţi celulari. Pereţii celulari sînt în general celulozo-pectici, dar în constituţia lor mai intră adeseori şi alţi componenţi ca: hemiceluloza, caloza, chitina. Ascomicetele şi bazidiomicetele au pereţii alcătuiţi din chitină sau din chitină şi caloză, dar fără celuloză. Numai la puţine ciuperci şi anume la unele ficomicete, pereţii celulari sînt de natură celulozică. Pereţii celulari la ciuperci pot conţine şi anumiţi pigmenţi, în acest caz hifele fiind colorate. De exemplu, melanina (un derivat al acizilor aminaţi fenolici) colorează hifele în negru.

Hifele pot avea un singur nucleu, aşa cum este cazul la miceliul primar (fig. 96, 5) al ascomicetelor sau doi nuclei, ca la miceliul secundar (fig. 96,6) al basidiomicetelor. Hifele miceliene ale ficomicetelor au numeroşi nuclei, iar în celulele ciupercilor inferioare (Archimycetes) se găseşte un singur nucleu.

In general, în ciclul de dezvoltare se diferenţiază două faze: una cu nuclei diploizi (diplofaza) şi alta cu nuclei haploizi (haplofaza). La ascomicete şi basidiomicete, între aceste două faze există o altă fază cu doi nuclei de sexe diferite, numită dicariofaza.

In celulele ciupercilor se află de asemenea chondriozomi şi vacuole. Sucul celular al vacuolelor conţine volutină, glucide etc., precum şi diverşi pigmenţi, în general fenolici, datorită cărora vacuolele apar colorate.

In citoplasmă se găsesc şi substanţe de rezervă, printre care: globule lipidice, glicogen etc.

Nutriţie. Mod de viaţă. Ciupercile neavînd pigmenţi asimilatori duc un mod de viaţă heterotrof, fiind saprofite sau parazite.

Ciupercile saprofite îşi procură hrana din materia organică, vegetală sau animală, intrată în descompunere. Cresc şi se dezvoltă pe lemne în putrezire, pe frunze şi fructe căzute, pe cadavre, excremente, pene căzute, pe humus din păduri, pajişti, pe sol îngrăşat cu substanţe organice etc. Unele ciuperci saprofite se fixează pe substrat prin intermediul rizoizilor, care servesc totodată şi la absorbţia substanţelor nutritive.

Ciupercile saprofite se pot împărţi în două grupe: saprofite obligate şi facultativ parazite. Primele sînt strict saprofite, desfăşurîndu-şi întregul ciclu de dezvoltare pe materie organică moartă din care îşi extrag substanţele hrănitoare, iar cele facultative de obicei trăiesc ca parazite, dar în anumite condiţii pot deveni saprofite. Intre ciupercile saprofite se numără şi majoritatea celor cu pălărie.

Ciupercile saprofite, alături de bacterii, îndeplinesc un rol important în biosferă. Ca şi bacteriile, ele descompun substanţele organice vegetale sau animale, asigurînd circuitul materiei în natură. Prin acţiunea lor, combinată cu a bacteriilor, materia organică complexă este descompusă pînă la elementele chimice (carbon, azot, sulf, fosfor etc.), care revin în sol. Cele care trăiesc în sol contribuie la formarea humusului şi fertilizarea lui. Unele ciuperci saprofite au importanţă în economie prin fermentaţiile pe care le produc.

Ciuperci parazite. Aceste ciuperci se hrănesc cu substanţe organice vii sintetizate de către alte fiinţe, plante sau animale, cărora le cauzează boli, cunoscute sub denumirea de micoze. Prin acţiunea lor, ciupercile parazite provoacă organismelor (plante şi animale) pe care cresc diverse modificări interne sau externe. Pot fi modificări citologice, fiziologice, anatomice şi morfologice. Acestea din urmă se pot manifesta prin apariţia de pete colorate, tumori de diferite forme, deformaţiuni ale organelor, atrofieri de ţesuturi etc.

Miceliul acestor ciuperci se poate dezvolta la suprafaţa organelor atacate sau pătrunde în interiorul ţesuturilor. In primul caz avem de-a face cu ciuperci ectoparazite, în cel de al doilea cu ciuperci endoparazite.

Unele ciuperci endoparazite sînt intercelulare, miceliul lor dezvoltîndu-se în spaţiile dintre celule. Pe miceliu apar nişte formaţiuni ca nişte muguraşi, numiţi haustori, care pătrund în celule şi absorb hrana. Altele, de obicei lipsite de miceliu, sînt intracelulare, adică trăiesc chiar în interiorul celulelor.

Unele ciuperci în decursul timpului s-au specializat la viaţa parazitară într-o aşa măsură, încît nu se pot dezvolta decît pe anumite specii gazdă. Cînd ciclul de dezvoltare se desfăşoară în întregime pe aceeaşi plantă-gazdă, ciupercile se numesc autoice (de exemplu Plasmopara viticola - mana viţei de vie). Spre deosebire de acestea, alte ciuperci parazite în diferite faze ale vieţii se pot dezvolta pe plante-gazdă diferite. Acestea se numesc heteroice; un exemplu fiind rugina neagră a grîului (Puccinia graminis).

Din substratul organic pe care se dezvoltă, ciupercile îşi extrag substanţele necesare vieţii lor. Ele se dezvoltă bine cînd în mediul nutritiv se găsesc toate elementele chimice necesare, ca: O, N, P, S, K, Mg, , Fe etc. S-a constatat chiar că unele ciuperci au nevoie pentru creştere şi de unele substanţe asemănătoare prin acţiunea lor cu vitaminele.

Unele ciuperci trăiesc în simbioză cu unele alge, formînd licheni sau se asociază cu unele bacterii. Alte specii de ciuperci formează simbioze cu rădăcinile arborilor sau ale unor plante ierboase, alcătuind aşa-numitele micorize. In acest caz hifele miceliene se asociază cu radicelile , formînd în jurul lor o pîslă deasă cu aspect de manşon (micorize ectotrofe) sau se află în celulele rădăcinilor (micorize endotrofe). Se cunosc şi unele ciuperci care trăiesc simbiotic cu insectele.

Ciupercile au o largă răspîndire, preferînd locurile umede şi umbrite; majoritatea ciupercilor cu pălărie găsindu-se în cuprinsul pădurilor.

Inmulţire. Ciupercile se înmulţesc pe cale vegetativă, asexuată şi sexuată.

Inmulţirea vegetativă se realizează prin fragmentarea miceliului în bucăţi, fiecare dintre acestea avînd posibilita-

tea să refacă miceliul şi să genereze noi plante. Vegetativ se pot înmulţi şi prin înmugurire, ca-de exemplu la drojdia de bere (Saccharomyces cerevisiae), la care celulele dezvoltă nişte proeminenţe, care cresc şi apoi se desprind formînd noi celule (blastospori), la rîndul lor putînd să înmugurească din nou. Alteori, celulele noi formate, nu se desprind,ci rămîn unite cu celulele mame, alcătuind pseudomicelii.

Uneori, miceliul se fragmentează în nişte porţiuni, ce se înconjoară cu membrană, formînd artrospori, care în condiţii favorabile dezvoltă noi micelii.

Inmulţirea asexuată. Ciupercile se înmulţesc asexuat prin spori. Se disting spori meiotici, rezultaţi în urma reducerii cromatice şi spori direcţi, formaţi fără meioză.

Sporii meiotici sînt haploizi, momentul formării lor reprezentînd sfîrşitul fazei sporofitice diploide sau dicariotice. Faza sporofitică poate fi bine dezvoltată sau redusă. In ciclul cu faza sporofitică bine dezvoltată, sporii meiotici produşi de sporofit (diploid sau dicariotic), reprezintă spori de trecere a sporofitului la gametofitul haploid. Astfel de spori de trecere sînt ascosporii şi bazidiosporii de la ascomicete şi respectiv basidiomicete. Cînd faza sporofitică este redusă la zigoţi, aceştia formează direct sporii meiotici, numiţi de această dată spori de germinare.

Spori direcţi. Aceşti spori sînt produşi direct de gametofit sau de sporofit, prin germinarea lor rezultînd noi gametofiţi sau sporofiţi. Prin urmare, gametofitul se multiplică prin sporii haploizi pe care-i produce, iar sporofitul prin spori diploizi, generatori de noi sporofiţi.

Sporii direcţi sînt reprezentaţi la ficomicete prin zoospori prevăzuţi cu unul sau doi flageli, produşi de sporocişti; la zigomicete prin spori imobili (aplanospori) iar la ascomicete şi bazidiomicete prin conidii sau conidiospori, de asemenea imobili.

Prin zoospori se înmulţesc de regulă ciupercile care

trăiesc în mediu umed, cum sînt archimicetele şi unele ficomicete. Inmulţirea prin aplanospori este mai frecventă, fiind caracteristică ciupercilor adaptate la mediul uscat.

După locul unde se formează sporii pot fi endospori, cînd sînt produşi în sporocişti şi spori externi sau exospori, formaţi la exterior.

Endosporii sînt reprezentaţi prin cîteva tipuri de spori, care sînt prezentate în continuare.

Sporangiospori, care sînt spori imobili (aplanospori), formaţi în sporocişti, ca de exemplu la familia Mucoraceae, unde sporociştii sînt pedicelaţi.

Zoospori produşi de asemenea în sporocişti şi anume în zoosporocişti.

Ascospori caracteristici ciupercilor ascomicete . Ei se formează în asce (fig. 97),care nu sînt altceva decît tot nişte sporocişti. Intr-o ască se pot forma 2-4 sau de obicei 8 ascospori şi rareori mai mulţi. Ascosporii sînt haploizi, luînd naştere în urma unui proces sexual şi după ce nucleii au suferit diviziunea reducţională.

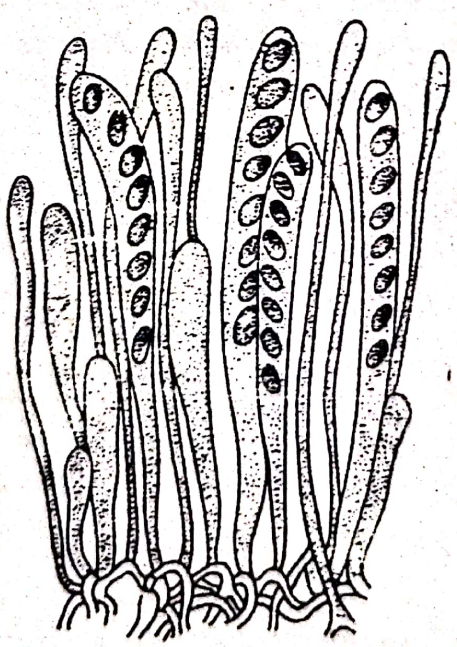


Fig. 97. Asce cu ascospori şi parafize (după Greis, din O. Săvulescu)

Exosporii sau sporii exogeni sînt şi ei de mai multe tipuri:

- Conidii sau conidiospori formaţi pe filamente simple sau ramificate, care constituie aşa-numiţii conidiofori. Conidiile rezultă prin fragmentarea conidioforilor. Uneori conidioforii sînt izolaţi, formînd oidii, iar alteori sînt grupaţi în fascicule, numite coremii, (fig. 99,D). La unele ciuperci, conidioforii şi condiile apar sub forma unor grămăgioare, ca nişte perniţe la suprafaţa organelor parazitate, alcătuind sporodochii (fig. 99, C) iar la altele sînt situate în lagăre, fiind denumite acervuli (fig. 99,B). La unele ciuperci, conidiile se formează în nişte adîncituri de forma unor pungi, numite picnidii (fig. 99,A). Astfel de conidii se numesc picnidiospori. Conidiile pot fi unicelulare, bicelulare sau pluricelulare şi de formă variată: sferice, ovale, semilunare, piriforme, cilindrice, drepte sau curbate (fig. 98). Ele sînt hialine sau colorate diferit. Conidiile sînt caracteristice ascomicetelor şi deuteromicetelor. Sînt şi unele ficomicete cu conidii, dar aici îndeplinesc rolul de zoosporocişti, deoarece prin germinarea lor rezultă zoospori.

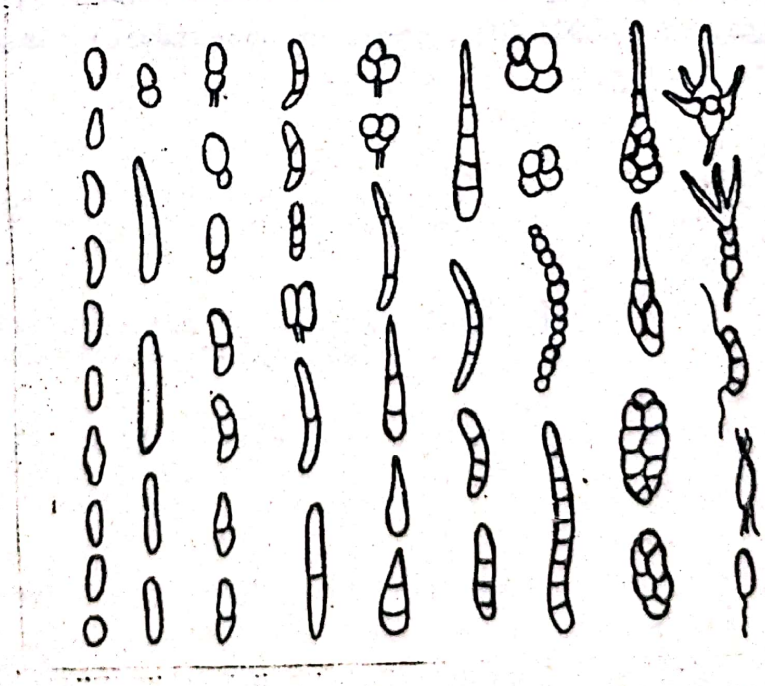


Fig. 98. Diferite forme de conidii (după Heald, din O.Săvulescu)

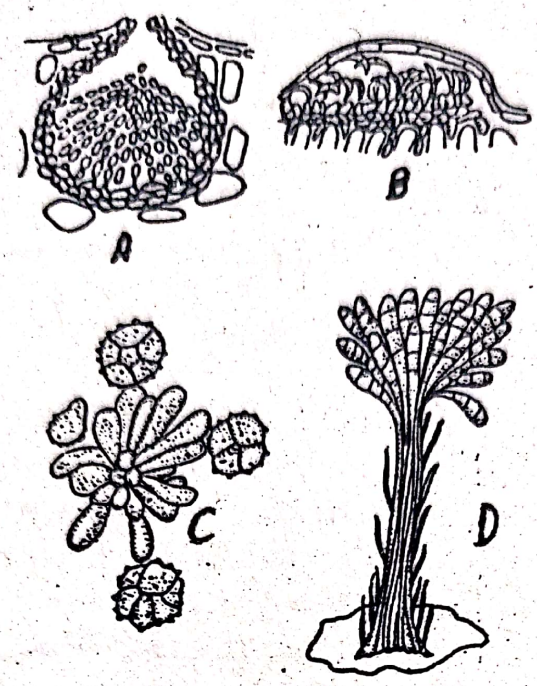


Fig. 99. A - picnidie cu picnidiospori; B - acervul; C - sporodochie; D - coremiu (după Alexopoulos, din O. Săvulescu).

- Basidiosporii se formează pe niște organe speciale numite basidii (fig.100). Sînt spori caracteristici ciupercilor din clasa Basidiomycetes.

Fig. 100. Basidie cu basidiospori (după Alexopoulos, din O.Săvulescu)

In afara categoriilor de spori amintiți, la ciuperci

se mai găsesc şi spori de rezistenţă, care au rolul de a trece planta în perioadele nefavorabile de viaţă. Aşa sînt: clamidosporii cu membrană groasă, care sînt proprii ciupercilor din ordinul Ustilaginales şi teleutosporii, caracteristici ciupercilor din ordinul Uredinales.

Conidiile iau naştere pe micelii primare monocariotice, în timp ce ascosporii, bazidiosporii şi sporii de rezistenţă, prezentaţi mai înainte, se dezvoltă pe micelii secundare dicariotice.

Ascele şi bazidiile sînt dispuse de obicei într-un strat, numit himeniu.

La ascomicete ascele se formează de regulă în interiorul corpurilor sporifere, care pot fi de trei tipuri: peritecii, cleistocarpi şi apotecii (fig. 101). Sînt însă şi cazuri, ca de exemplu la Exoascales, unde nu se formează corpuri sporifere, stratul cu asce fiind descoperit.

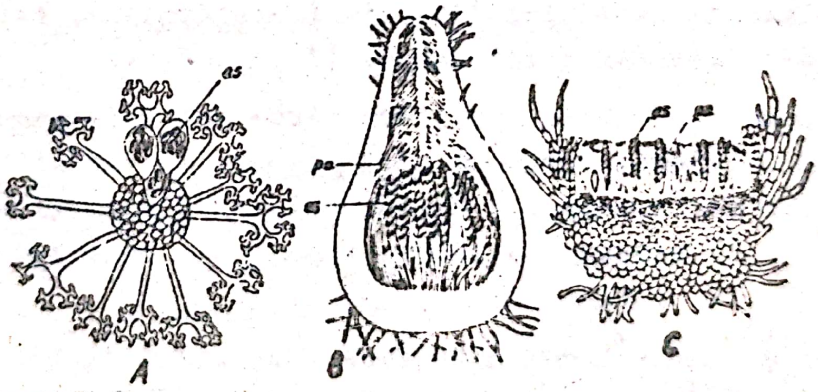


Fig. 101. Tipuri de corpuri sporifere la Ascomycetes :
A - cleistocarp; B - periteciu; C - apoteciu;
as - asce cu ascospori; pa - parafize

Stratul cu bazidii, la numeroase ciuperci se formează în corpuri sporifere sau este situat în anumite regiuni , la exteriorul acestora. Corpurile sporifere au dimensiuni şi forme foarte variate, la ciupercile mari - macromicete, deseori avînd aspectul de pălărie cu picior. Există şi la basidiomicete, unele ciuperci, cum sînt cele din ordinul Ustilaginales şi

Uredinales şi cîteva dintre Hymenomycetales (fam. Exobasidiaceae) la care nu se formează corpuri sporifere.

Modul de alcătuire al corpurilor sporifere, ca şi diversele lor tipuri, vor fi prezentate cînd se vor analiza ciupercile din clasele respective (Ascomycetes şi Basidiomycetes).

Inmulţirea sexuată există la toate ciupercile, prezentînd variaţii mari după modul de desfăşurare.

La ciupercile primitive din clasa Archimycetes şi la unele Phycomycetes, înmulţirea sexuată este o gametogamie, care constă în fuzionarea a cîte doi gameţi, de sexe diferite, produşi în gametocişti. Gameţii sînt prevăzuţi cu unul sau doi flageli, avînd înfăţişarea unor zoospori, fiind de aceeaşi mărime şi formă (izogameţi) sau sînt diferiţi (anizogameţi). La Archymicetes, înmuţirea sexuată este o izogametogamie (fig. 102, 1). Izogameţii iau naştere în gametocişti, rezultaţi prin transformarea în întregime a unor celule vegetative.

La ficomicetele inferioare există şi heterogametogamia, formîndu-se gameţi de mărimi diferite (anizogameţi), cei masculi fiind mai mici decît cei femeli (fig. 102,2).

In urma fuzionării gameţilor (izo- sau anizogameţi) rezultă zigotul diploid, numit şi zigozoospor. In condiţii favorabile zigotul germinează, se divide mai întîi reducţional şi apoi normal şi dă naştere la zoospori haplozi, care vor genera noi plante.

Sînt şi unele ficomicete (unele specii din ord. Oomycetales), la care reproducerea sexuată este o oogamie tipică (fig. 102,3), reprezentată prin oosfere, produse în oociste (oogoane) şi anterozoizi monoflagelaţi formaţi în spermatocişti. In urma fecundării oosferei cu un anterozoid se formează zigotul diploid, care devine oospor, rezistînd în condiţii nefavorabile.

La cele mai multe ciuperci însă în organele sexuale (gametocişti) nu se produc gameţi diferenţiaţi, procesul sexual realizîndu-se prin fuzionarea însăşi a gametocistilor masculi cu cei femeli. Prin urmare, la majoritatea ciupercilor, elementele

sexuale nu sînt diferenţiate şi nu sînt puse în libertate. Acest proces sexual, după unii autori, ar constitui o gametangiogamie, organele sexuale fiind gametangii.

La unele ficomicete (ord. Zygomycetales), procesul sexual constă în unirea a cîte doi gametocişti asemănători în care nu se produc gameţi diferenţiaţi. In realitate acest proces reprezintă o cistogamie (fig. 102). Extremităţile unor hife de sexe diferite se apropie, transformîndu-se în gametocişti plurinucleaţi (fig. 102,5 a). La punctul de contact membrana se resoarbe, se contopesc citoplasmele, adică are loc plasmogamia, apoi se unesc şi nucleii, îndeplinînd actul cariogamiei, rezultînd în final zigotul sau zigosporul (fig. 102, 5 b) ai cărui nuclei se divid mai întîi reducţional, formînd spori haploizi.

Alte ficomicete (ord. Oomycetales) prezintă gametocişti diferenţiaţi, femeli şi masculi (spermatocişti). Gametocistii ♀ au de obicei formă sferică, iar spermatocistii sînt în general măcinicaţi. Atît unii cît şi alţii sînt plurinucleaţi. După ce se resoarbe membrana la punctul de atingere, conţinutul din spermatocist trece în gametocist, îndeplinindu-se plasmogamia şi apoi cariogamia, formîndu-se zigotul. Acesta se înconjoară cu o membrană groasă transformîndu-se în oospor, care la germinare suferă meioza, dînd naştere la zoospori haploizi sau micelii de germinaţie.

La unele ficomicete există o oogamie deosebită, diferenţiindu-se de asemenea oocişti (sau oogoane) cu oosfere şi spermatocişti, dar în care nu se mai produc spermatozoizi. De pe spermatocişti se formează nişte tuburi sifonale copulatoare care pătrund în oocist, ajungînd la oosfere. Prin aceste tuburi, nucleii din spermatocist trec în oocist şi fecundează oosferele. Acest proces sexual constituie o oogamie sifonogamă (fig. 102,4).

Majoritatea ascomicetelor se înmulţesc printr-un proces sexual tipic lor, care poartă denumirea de ascogamie (fig. 102,6). Organul sexual femel (gametocist) se numeşte ascogon. In organele sexuale (asoogoane şi spermatocişti) nu se produc gameţi diferenţiaţi. Ascogonul este voluminos, avînd o formă

sferică sau oval-globuloasă, purtînd o prelungire numită trichogin. Spermatocistul, în general măciucat, provine ca şi ascogonul, din capătul unei hife a miceliului primar. Organele sexuale sînt plurinucleate, formîndu-se pe hife micseliene deosebite ca sex, aceste ciuperci fiind deci heterotalice.

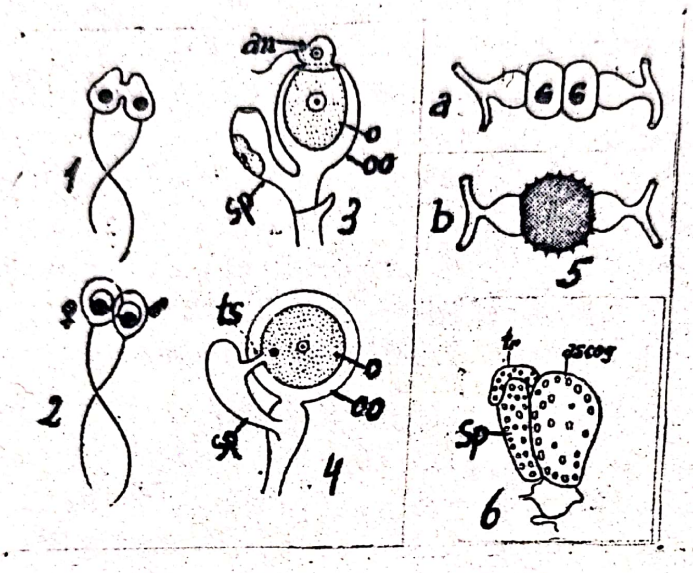


Fig. 102. Tipuri de înmulţire sexuată la ciuperci: 1 - izogametogamie; 2 - anizogametogamie; 3 - oogamie tipică; 4 - oogamie sifonogamă; 5 - cistogamie: a - formarea gametociştilor; b - fuzionarea conţinutului gametociştilor şi formarea zigotului (zigospor); 6 - ascogamie: oo - oocist (oogon); o - oosferă; sp - spermatocist; an - anterozoid; ts - tub sifonal; ascog - ascogon; tr - trichogin (după Chadefaud şi Claussen)

Membrana trichoginului şi spermatocistului la locul de atingere se resoarbe şi conţinutul acestuia din urmă trece în ascogon. Are loc în acest stadiu plasmogamia, nucleii însă rămîn separaţi, dispunîndu-se perechi (un nucleu femel cu altul mascul venit din spermatocist). Unirea nucleilor (cariogamia) se va realiza mai tîrziu, abia în hifele ascogene, formate pe ascogonul fecundat. Din cauza prezenţei trichoginului, procesul sexual la aceste ciuperci a fost denumit şi trichogamie. Inmulţirea sexuată (ascogamia) a acestor ciuperci va fi analizată detaliat la tratarea clasei Ascomycetes.

In cursul evoluţiei ciupercilor, se constată din ce în ce mai mult o simplificare a procesului sexual, realizată printr-o slabă diferenţiere a organelor sexuale, ajungîndu-se la formele mai evoluate la înlocuirea acestora cu celule vegetative, care îndeplinesc şi funcţia sexuală. Asemenea fenomene se observă încă la unele ciuperci ascomicete, dar caracterizează în special bazidiomicetele, care sînt cele mai evoluate. La ciupercile situate pe o treaptă de evoluţie mai ridicată, nu se diferenţiază nici gameţi, rolul lor îndeplinindu-l însăşi nucleii celulelor respective.

La basidiomicete, înmulţirea sexuată este o somatogamie, realizată prin contopirea conţinutului a două celule vegetative, cu rol de celule sexuale, nedeosebite faţă de celelalte celule somatice. Celulele sexuale se formează la extremitatea unor hife ale miceliilor primare heterotalice, haploide.

La ambele clase de ciuperci (Ascomycetes şi Basidiomycetes) după plasmogamie, rezultă miceliul secundar cu celule cu cîte doi nuclei. Această fază cu miceliul cu celule cu cîte doi nuclei (unul mascul şi altul femel), apropiaţi, dar neunfuzionaţi, se numeşte dicariofază.

In urma cariogamiei, la ambele grupe de ciuperci se formează zigotul diploid, care la germinare se divide mai întîi reducţional şi apoi normal, rezultînd în final, la ascomicete - asce cu ascospori, iar la basidiomicete - basidii cu basidiospori. Vom reveni asupra înmulţirii sexuate şi la basidiomicete, cînd vor fi prezentate separat.

Din cele arătate mai înainte, reiese că în ciclul de dezvoltare al ciupercilor ascomicete şi basidiomicete există, pe lîngă cele două faze - haplofaza şi diplofaza, o a treia fază - dicariofaza, care se interpune între cele două. Haplofaza este reprezentată prin miceliul primar uninucleat, care constituie generaţia gametofitică, iar celelalte două faze aparţin generaţiei sporofitice.

La ciuperci există şi alte tipuri de înmulţire, mult mai simple, cum sînt partenogeneza şi apogamia; celulele sexuale rezultînd pe cale vegetativă, actul copulării lipsind.

Clasificare. Se cunosc mai multe sisteme de clasificare a ciupercilor. Cei mai mulţi autori adoptă clasificarea după sistemul filogenetic al lui E. Gäumann, 1964, după care, ciupercile se împart în 4 clase şi anume: Archimycetes, Phycomycetes, Ascomycetes şi Basidiomycetes la acestea adăugîndu-se grupul - Deuteromycetes sau Fungi imperfecţi. După cum s-a amintit, ciupercile Ascomycetes şi îndeosebi cele din clasa Basidiomycetes sînt cele mai evoluate.

Clasa ARCHIMYCETES

Sînt ciuperci primitive, unicelulare, cu aparatul vegetativ un gimnoplast sau un plasmodiu. Archimicetele sînt ciuperci parazite intracelulare. Se înmulţesc asexuat prin zoospori produşi în zoosporocişti, aceştia din urmă provenind din transformarea în întregime a aparatului vegetativ. Zoosporii sînt uniflagelaţi, mai rareori avînd doi flageli.

Inmulţirea sexuată este o izogametogamie. După fecundare rezultă zigozoosporul diploid, care la germinare suferă meioza şi dă naştere la zoospori haploizi.

Aceste ciuperci sînt Haplobionte, faza diploidă fiind reprezentată numai prin zigot.

Ciupercile din această clasă sînt grupate în două ordine: Olpidiales şi Plasmodiophorales.

Ordinul OLPIDIALES

Cuprinde ciuperci cu aparatul vegetativ un gimnoplast. Zoosporii sînt uniflagelaţi, iar zigozoosporii au doi flageli.

Olpidium este un gen la care celulele nude uninucleate (gimnoplaşti), parazite intracelulare, provin din zoospori. Ulterior, celulele vegetative se acoperă cu o membrană chitinoasă, transformîndu-se în zoosporocişti (fig. 103, B,C) în care se produc numeroşi zoospori, capabili de noi infecţii. Alteori, aceste celule cu membrană chitinoasă devin gameto-

cişti, în care se formează izogameţi, prevăzuţi ca şi zoosporii, cu un singur flagel. După fuzionarea izogameţilor, rezultă zigozoosporul, dar cei doi nuclei rămîn separaţi. Zigozoosporul pătrunde într-o celulă a plantei gazdă, îşi formează un perete gros, transformîndu-se într-un spor de rezistenţă (fig.103, B,d). Aceşti spori rezistă în timpul iernii, iar primăvara, după ce a avut loc cariogamia, germinează, nucleul diviziîndu-se reducţional şi apoi normal, formîndu-se numeroşi zoospori, care încep un nou ciclu.

Dintre speciile acestui gen amintim pe O. brassicae care parazitează plantulele de varză (Brassica oleracea), provocînd înnegrirea şi putrezirea lor (fig. 103,B).

O altă ciupercă este Synchytrium endobioticum (fig. 103,A) care produce boala numită rîia neagră a cartofului sau cancerul cartofului. Ciuperca poate parazita şi alte plante din familia Solanaceae. Rîia neagră a cartofului este o boală foarte periculoasă, în unii ani provocînd daune serioase, cîteodată, dacă nu se iau măsurile necesare, distruge recolta în totalitate. Ciuperca este cunoscută în toate ţările cultivatoare de cartofi. In România a fost identificată pentru prima dată de către Traian Săvulescu, în anul 1921, în apropiere de Făgăraş. In cultură această boală a fost semnalată în anul 1942, ulterior răspîndindu-se aproape în toate judeţele ţării. Atacul ciupercii se produce pe organele subterane (tuberculi, stoloni) ale cartofului, mai puţin pe rădăcini. Uneori, boala poate apare la baza tulpinii sau chiar pe frunzele bazale. Pe organele infectate, apar excrescenţe mici, cărnoase, albicioase, care ulterior cresc, ocupînd porţiuni din ce în ce mai mari. Tuberculii infectaţi pot fi transformaţi parţial, sau uneori în întregime, într-o masă buretoasă, brun-negricioasă, moale şi apoi putrezesc (fig. 103, A,a).

In celulele infectate ale tuberculului, în fiecare se află cîte un spor de rezistenţă, numit akinetospor sau spor de iarnă (fig. 103, A,b). Akinetosporii au un perete gros de culoare galben-brună, fiecare avînd în interior citoplasmă, substanţe de rezervă şi un nucleu diploid. Akinetosporii din tu-

bercului infectaţi, rămaşi în sol, rezistă pînă primăvara, cînd germinează. Nucleul se divide reducţional şi apoi normal, rezultînd zoospori uniflagelaţi, haploizi. Zoosporii pătrund în tuberculii noi plantaţi şi ajunşi în celule se transformă în gimnoplaşti, care trăiesc ca parazaţi intracelulari. Prezenţa parazitului provoacă mărirea celulelor infectate şi proliferarea celorlalte celule din jur. Acest stadiu se manifestă prin apariţia pe tubercul a unor excrescenţe moi, albicioase.

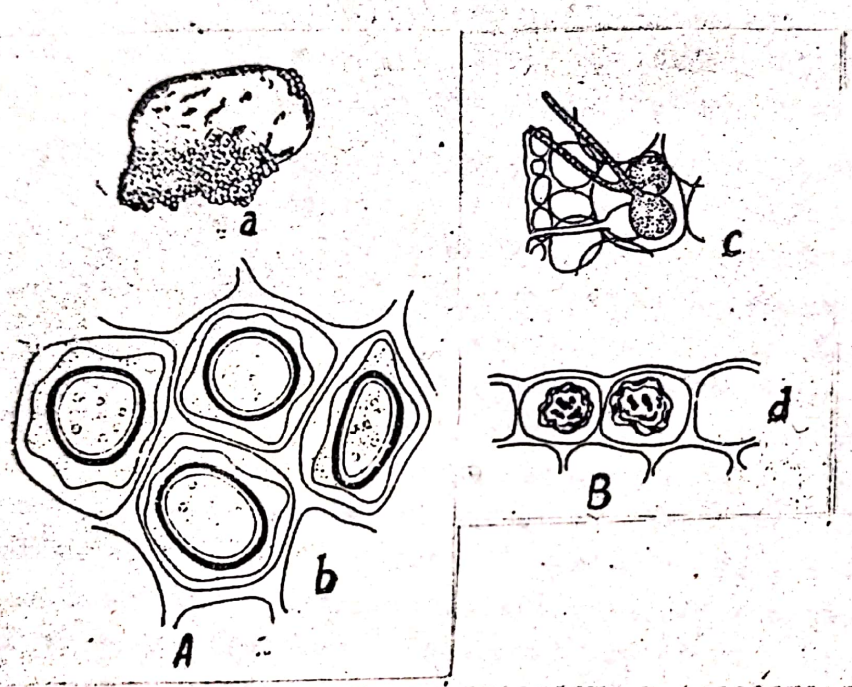


Fig. 103. A - Synchytrium endobioticum; a - tubercul de cartof atacat; b - akinetospori; B - Olpidium brassicae. c - zoosporocişti; d - spori de rezistenţă (după O. Săvulescu şi Woronin).

- Mai tîrziu, celulele nude, uninculeate (gimnoplaştii) se măresc şi se înconjoară cu o membrană dublă, devenind prosori sau spori de vară, fiecare transformîndu-se în mai mulţi zoosporocişti (de obicei 5-9), în care se formează numeroşi zoospori. După eliberare, zoosporii pot infecta noi tuberculi, începînd din nou ciclu asexuat.

Către toamnă, celulele vegetative ale ciupercii se transformă în întregime în gametocişti cu izogameţi uniflage-

laţi. Aceştia copulează cîte doi şi dau naştere la zigozoospor, care este diploid şi biflagelat. Zigozoosporul este capabil de asemenea de infecţie. El pătrunde într-o celulă a tuberculului, înconjurîndu-se cu o membrană groasă, devenind akinetospor şi astfel ciclul reîncepe.

Boala se combate prin folosirea soiurilor de cartofi rezistente şi evitarea terenurilor umede. Se recomandă de asemenea un control riguros fitosanitar.

Ordinul PLASMODIOPHORALES

Ciuperci cu plasmodii, care se dezvoltă în celulele plantei gazdă. Zoosporii au cîte doi flageli.

Un reprezentant principal este Plasmodiophora brassicae, o ciupercă care provoacă boala numită hernia rădăcinilor de varză. In afară de varză, ciuperca poate parazita şi unele crucifere spontane.

Parazitează îndeosebi plantulele de varză din răsadniţe, dar se poate dezvolta şi pe plante adulte. Atacul se manifestă prin îngroşarea neregulată a rădăcinilor plantulelor, care pier de timpuriu. La plantele infectate din cîmp, rădăcinile, în unele locuri, sînt puternic hipertrofiate, de culoare galbenă şi putrezesc uşor, iar cînd atacul este puternic nu se mai formează căpăţini.

In celulele rădăcinilor de varză infectate se găsesc numeroşi spori sferici, uninucleaţi, cu membrana dublă, imobili. Prin desfacerea rădăcinilor, sporii ajung în sol. Primăvara ei germinează şi dezvoltă fiecare cîte un zoospor biflagelat. Zoosporii pătrund în interiorul rădăcinilor de obicei prin perii absorbanţi, uneori şi prin celulele epidermice. Ajunşi în celule, zoosporii acum neflagelaţi, se măresc şi devin nişte corpuri ameboide care, prin diviziunea nucleilor, se transformă în plasmodii plurinucleate, haploide. Ulterior, citoplasma se adună în jurul nucleilor şi prin fragmentarea plasmodiului rezultă cîţiva zoospori, apţi de a produce noi infecţii.

Înmulţirea sexuată nu este bine clarificată. Se consideră că zoosporii, resultaţi din plasmodiile haploide, se pot comporta uneori ca gameţi. In urma copulării a câte doi gameţi, se formează un zigozoospor diploid. Prin diviziunea repetată a nucleilor, zigozoosporii se transformă în plasmodii diploide, care se mişcă amoeboid, trecînd dintr-o celulă în alta, provocînd deformarea ţesuturilor. La un moment dat, nucleii plasmodiului suferă meioza, se înconjoară cu citoplasmă şi devin spori de rezistenţă şi de aici ciclul se repetă (fig. 104).

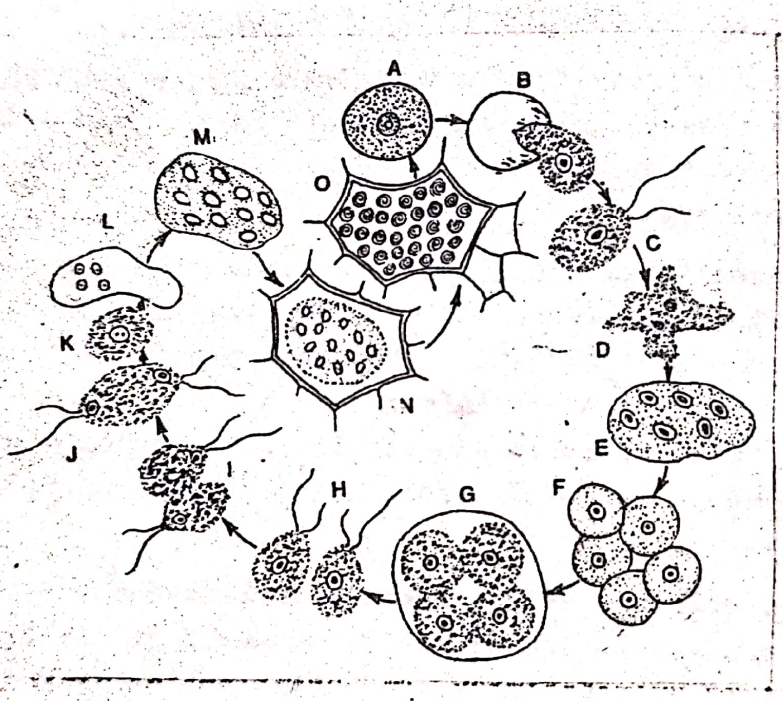


Fig. 104. Ciclul de dezvoltare la Plasmodiophora brassicae: A - spor; B - germinarea sporului; C - zoospor; D - corp amoeboid; E - plasmodiu haploid; F, G - formarea zoosporilor; H - zoospori cu rol de gameţi; I - unirea gameţilor; J - plasmogamia; K - cariogamia, formarea zigozoosporului; L - plasmodiu diploid; M - plasmodiu diploid într-un stadiu avansat; N - diviziunea reducţională a nucleilor plasmodiului; O - spori de rezistenţă (după Grochowska).

Ca măsuri de combatere se recomandă: distrugerea şi arderea plantelor infectate, rotaţia culturilor, amendamente cu calciu şi cultivarea cu soiuri rezistente.

Clasa PHYCOMYCETES

Sînt ciuperci cu talul sifonal, alcătuit din hife miceliene nesèptate, care conţin numeroşi nuclei. Talul constituie aşadar un sifonoplast, care se întîlneşte şi la unele alge verzi. Micelilul este de obicei ramificat.

Peretele celular este în general celulozic sau celuloze-calozic, la unele specii fiind de natură chitinoasă.

Conţinutul hifelor este reprezentat prin citoplasmă, numeroşi nuclei şi alţi constituienţi celulari.

Aceste ciuperci sînt mai evoluate în comparaţie cu archimicetele. In cadrul lor există însă şi unele specii cu corpul vegetativ unicelular, uninucleat, apropiindu-se astfel de archimicete.

In clasa respectivă sînt cuprinse ciuperci saprofite şi parazite, cele saprofite fiind mai numeroase.

Inmulţirea se realizează pe cale asexuată şi sexuată, după mai multe tipuri.

Asexuat se înmulţesc prin spori mobili - zoospori biflagelaţi, produşi în zoosporocişti sau prin spori imobili (aplanospori), numiţi şi sporangiospori, aşa cum este cazul la ciupercile din ordinul Zygomycetales.

Alte ficomicete se înmulţesc asexuat prin conidii, formate pe anumite hife miceliene, numite conidiofori, care pot fi simpli sau ramificaţi. Conidiile sînt în realitate zoosporocişti caduci, fiind răspîndite cu ajutorul vîntului.

Există de asemenea cîteva tipuri de înmulţire sexuată. La ficomicetele mai puţin evoluate se întîlneşte gametogamia. Cele mai multe ficomicete se reproduc sexuat prin fuzionarea conţinutului gametociştilor, care pot fi morfologic identici (Ord. Zygomycetales) sau diferenţiaţi în oocişti cu oosfere şi spermatocişti, care conţin nucleii copulatori şi nu anterozoizi

(Ord. Oomycetales). La unele ficomicete din Ordinul Oomycetales apare şi oogamia tipică, diferenţiindu-se oocişti (oogoane) cu oosfere şi spermatocişti, în care se formează anterozoizi uniflagelaţi.

La ciupercile din ordinul Zygomycetales, procesul sexual constă în contopirea conţinutului a cîte doi gametocişti identici ca formă, în care nu se diferenţiază elemente sexuale. Acest mod de reproducere sexuată reprezintă de fapt o cistogamie.

In urma fecundării rezultă zigotul diploid, care la ciupercile din ordinul Zygomycetales devine un zigospor, iar la cele din ordinul Oomycetales, se transformă într-un oospor. Atît zigosporii, cît şi oosporii sînt acoperiţi cu un perete gros, fiind rezistenţi la condiţiile de viaţă neprielnice.

Miceliul ficomicetelor conţine nuclei haploizi, numai zigotul este diploid. Aşadar aceste ciuperci sînt haplobionte.

Clasificare. Această clasă este reprezentată prin numeroase genuri şi specii, fiind repartizate, după cei mai mulţi autori, în trei ordine: Chytridiales, Oomycetales şi Zygomycetales.

Ordinul CHYTRIDIALES

Cuprinde ciuperci saprofite şi parazite, cu aparatul vegetativ reprezentat printr-o singură celulă sau cu un micelin sifonal redus. Se înmulţesc asexuat prin zoospori uniflagelaţi. Sînt ficomicete inferioare. Multe specii trăiesc în apă, fiind parazite pe alge.

Dintre aceste ciuperci amintim pe Rhizophidium pollinis (fig. 105) care parazitează grăuncioarele de polen de pin, căzute în apă.

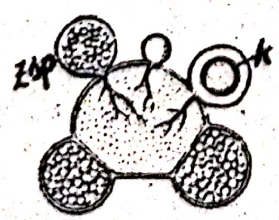


Fig.105. Rhizophidium pollinis dezvoltîndu-se pe un grăuncior de polen de pin; una dintre celule s-a transformat în zoosporocist (zsp), iar alta într-un chist sporifer (K) (după Chadefaud).

Ordinul OOMYCETALES

In acest ordin sînt cuprinse ciuperci saprofite sau parazite, al căror aparat vegetativ este un sifonoplasă adevărat. Micseliul este dezvoltat şi mult ramificat. La cele parazite micseliul se dezvoltă de obicei în spaţiile intercelulare, de pe el formîndu-se haustori care pătrund în celule, cu ajutorul cărora absorb substanţele nutritive. Sînt însă şi unele specii parazite al căror micseliu trăieşte în interiorul celulelor. Speciile saprofite se fixează pe substrat prin rizoizi, care servesc şi ca organe de absorbţie.

Inmulţirea asexuată se realizează în două moduri: la speciile inferioare prin zoospori, formaţi în zoosporocişti, iar la cele superioare prin conidii, care după cum s-a arătat, reprezintă nişte zoosporocişti caduci. La germinare conidiile dezvoltă zoospori (ca de exemplu la Plasmopora) sau direct filamente de infecţie (de exemplu la Perenospora, Bremia). Inmulţirea prin condii a apărut ca o consecinţă a adaptării acestor ciuperci la condiţiile mediului terestru.

Inmulţirea sexuată. Oomicetele se înmulţesc sexuat prin oogamie. La unele specii se formează oocişti (oogoane) cu oosfere (una sau mai multe) şi spermatocişti cu anterozoizi, la altele mai evoluate, procesul sexual se simplifică, în spermatocişti nediferenţiindu-se anterozoizi. Sînt deci două tipuri de oogamie: zoidiogamă şi sifonogamă. In cazul oogamiei zoidiogame (de exemplu la Monoblepharis, fig. 106) în spermatocişti se formează anterozoizi uniflagelaţi. La maturitate ei sînt puşi în libertate, se mişcă cu ajutorul flagelului şi ajungînd la oogon pătrund în el şi fecundează oosfera. Oogamia sifonogamă (fig. 107, 3) caracterizează cele mai multe oomicete. In acest caz, în spermatocist nu se diferenţiază anterozoizi, elementele sexuale fiind reprezentate prin nuclei. Conţinutul spermatocistului trece în oocist printr-un tub sifonal.

In ambele tipuri de oogamie, procesul sexual constă în contopirea citoplasmelor (plasmogamie) şi apoi a nucleilor

(cariogamie), rezultînd în final zigotul, care se acoperă cu un perete gros, dublu, transformîndu-se într-un fel de spor de rezistenţă, numit oospor. Peretele extern, mai gros, al oosporului se numeşte exospor, iar cel intern, subţire - endospor. Oosporul , organ de rezistenţă, trece planta peste condiţiile nefavorabile, constituind singurul stadiu diploid al acestor ciuperci.

Ordinul respectiv este împărţit în cinci familii, iar după alţi autori în mai multe familii.

Oomicetele cu oogamie tipică sînt incluse în familia Monoblepharidaceae, care cuprinde specii acvatice, saprofite pe resturi vegetale sau animale căzute în apă.

Genul principal este Monoblepharis, cu talul alcătuit din hife miceliene, drepte, ramificate, prevăzute la bază cu rizoizi (fig. 106,1). In partea terminală, pe unele hife se diferenţiază zoosporocişti (fig. 106, 1,2), iar pe altele gametocişti (fig. 106, 4), masculi (spermatocişti) şi femeli (oocişti). Zoosporociştii cilindrici se deschid la maturitate în vîrf printr-un por, prin care ies zoospori uniflagelaţi (fig. 106, 2,3) şi care, ajunşi pe substrat, dezvoltă noi plante.

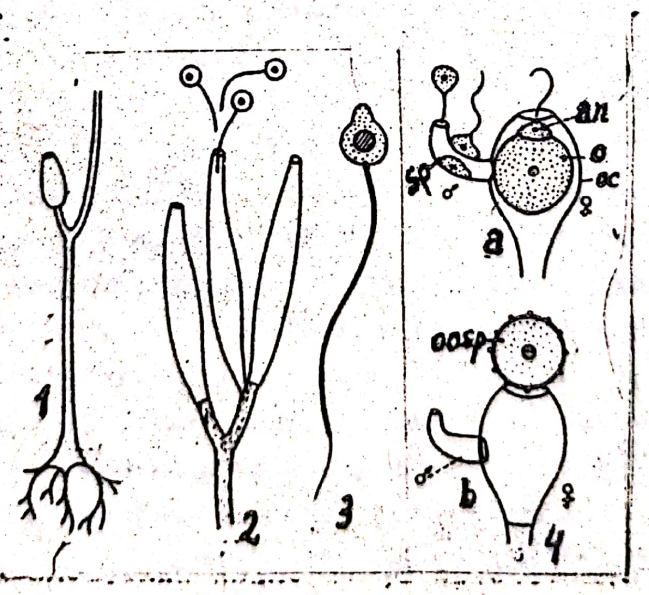


Fig. 106. Înmulţirea asexuată şi sexuată la Monoblepharis: 1 - porţiune de tal; 2 - trei zoosporocişti, din

unul ieşind zoosporii; 3 - zoospor; 4 - organe sexuale şi fecundarea (Monoblepharis polymorpha); a- oocist (oc) şi spermatocist (sp); o - oosfera; an - anterozoid unindu-se cu oosfera; b - formarea zigotului care se transformă în oospor (oosp) (după Chadefaud).

Oociştii sînt piriformi, fiecare avînd cîte o singură oosferă. Spermatociştii de formă alungită, cilindrică se formează pe filamentul micelian sub oocist sau chiar pe peretele acestuia. Anterozoizii sînt morfologic asemănători cu zoosporii, fiind eliberaţi prin porul terminal al spermatocistului. Ei se mişcă prin apă şi ajung la oocist, unul dintre ei pătrunde în interior şi fecundează oosfera. In urma fecundării rezultă oosporul diploid (fig. 106,4,b) care la germinare suferă meioza şi dezvoltă noi plante. Acest mod de înmulţire sexuată reprezintă o oogamie zoidiogamă.

Dintre speciile acestui gen menţionăm pe Monoblepharis polymorpha (fig. 106, 4).

Toate celelalte oomicete se înmulţesc sexuat prin oogamie sifonogamă şi asexuat prin zoospori biflagelaţi. Cele grupate în familia Saprolegniaceae sînt reprezentate prin specii acvatice, saprofite, dezvoltîndu-se pe insecte moarte, căzute în apă, dar uneori pot fi parazite pe peşti sau pe crustacee. Miceliul este dezvoltat, bogat ramificat, fiind format din hife drepte, ale căror ramuri poartă zoosporocişti sau gametocişti (fig. 107).

Pe unele ramuri se formează terminal zoosporocişti alungiţi, cilindrici, în care iau naştere numeroşi zoospori biflagelaţi (fig. 107, 2). Zoosporii eliberaţi îşi pierd flagelii, membrana lor se îngroaşă, transformîndu-se astfel în chişti, care reprezintă de fapt nişte zoosporocişti secundari, în fiecare formîndu-se cîte un zoospor reniform, prevăzut de asemenea cu doi flageli. Aceşti zoospori reniformi germinează şi dezvoltă noi plante.

Organele sexuale (fig. 107, 3) apar în partea terminală a ramurilor scurte, laterale hifelor principale. Oociştii (oo-

goane) sînt sferici, iar spermatociştii alungiţi. În apropierea fiecărui oocist se formează cîte mai mulţi spermatocişti. Fiecare oocist are cîte mai multe oosfere. În spermatocişti se găsesc mai mulţi nuclei care vor fecunda oosferele. Aşadar, în spermatocişti nu se diferenţiază anterozoizi. Spermatociştii emit nişte prelungiri în formă de tub, care pătrund în oogoane, ajungînd la oosfere. Conţinutul spermatociştilor (citoplasma şi nucleii) trece prin tuburile copulatoare în oocişti, fecundînd oosferele (fig. 107,3,f,g). În urma fecundării rezultă oospori sferici, diploizi. În condiţii favorabile oosporul germinează, nucleii se divid întîi reducţional şi apoi normal, rezultînd zoospori haploizi, biflagelaţi, care se transformă în chişti. La germinare chiştii produc zoospori reniformi care vor dezvolta noi micelii.

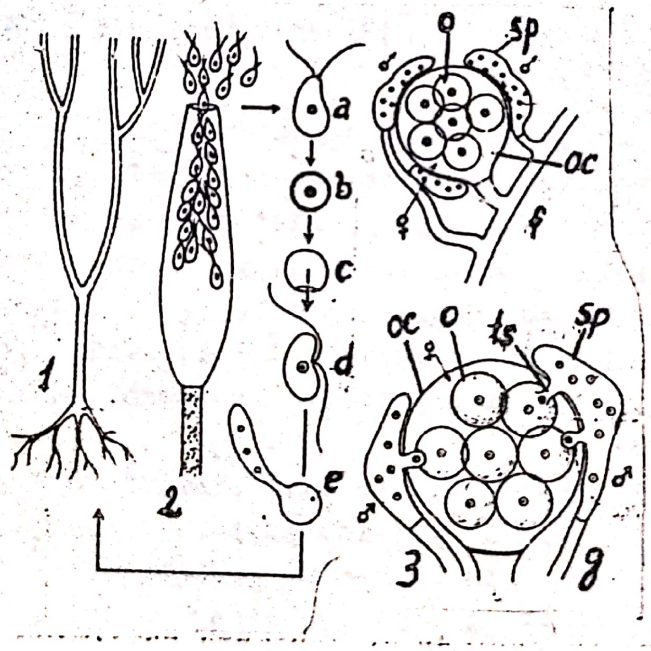


Fig. 107. Înmulţirea asexuată şi sexuată la Saprolegnia: 1 - porţiune de tal; 2 - zoosporocist din care ies zoospori, iar în dreapta sa fazele de la zoospor pînă la formarea unei noi plante; a - zoospor; b, c - chist; d - zoospor reniform şi e - germinarea lui; 3 - organe sexuale şi fecundarea; f - fragment de miceliu cu un oocist (oc) şi două spermatociste (sp); g - fecundarea oosferelor (o) în urma formării tuburilor sifonale (ts) (după Chadefaud).

Genul principal este Saprolegnia (fig. 107), după care s-a dat şi numirea familiei.

Alte ocomicete sînt parazite pe diverse plante cultivate sau spontane, mare parte dintre ele fiind cuprinse în familia Peronosporaceae. Printre ciupercile din această familie se găsesc două genuri - Pythium şi Phytophthora - care pot trăi şi ca saprofite facultative.

Miceliul este bine dezvoltat şi mult ramificat, la majoritatea acestor ciuperci dezvoltîndu-se intercelular. Sînt şi unele, printre care şi Pythium, la care miceliul este intracelular.

Irmulţirea asexuată la peronosporaceele inferioare (de exemplu Pythium) are loc prin zoospori, formaţi în zoosporocişti (fig.108), iar la cele mai evoluate prin conidii. După cum s-a amintit, conidiile la aceste ciuperci constituie în realitate zoosporocişti caduci, deoarece la germinare produc zoospori, care pot infecta noi plante. Conidiile se formează pe anumite hife miceliene numite conidiofori, care pot fi simpli sau ramificaţi. Ei ies în smocuri prin osteolele stomatelor. Conidiile sînt organe de propagare ale ciupercii pe aceeaşi plantă gazdă sau pe alte plante.

Inmuţirea sexuată este o oogamie sifonogamă. Organele sexuale - oocişti (oogoane) şi spermatocişti se formează pe miceliul din interiorul ţesuturilor plantei parazitate. Ambele organe sexuale se pot dezvolta pe aceeaşi ramură a miceliului, sau pe ramuri diferite. In oocist se formează o singură oosferă, care poate fi uninucleată sau plurinucleată. Oocistul are o formă globuloasă, iar spermatocistul este claviform (măciucat), avînd în interior citoplasmă şi mai mulţi nuclei. Spre deosebire de Saprolegniaceae, la aceste ciuperci oocistul vine în contact numai cu un singur spermatocist, în rest procesul sexual se desfăşoară la fel. Spermatocistul dezvoltă un tub copulator care pătrunde în oocist, venind în atingere cu oosfera. Prin acest tub trece conţinutul din spermatocist în oocist, contopindu-se cu oosfera, avînd loc mai întîi plasmogamia şi apoi cariogamia, rezultînd oosporul diploid, care rezistă în condiţiile de mediu nefavorabile pentru plantă.

Prezentăm în continuare cîteva reprezentanți mai principali.

Pythium de baryanum (fig. 108) este o ciupercă păgubitoare, parazitînd îndeosebi plantule din răsaduri de la tomate, ardei etc. Parazitează însă și plantulele sau uneori chiar plantele adulte ale altor specii cultivate ca: sfeclă, tutun, in, orchidee de seră etc., provocînd veștejirea și putrezirea lor. Micelul se dezvoltă intercelular sau intracelular, dar nu formează haustori. Se înmulțește asexuat sau sexuat în modul arătat mai înainte. Oosfera conține un singur nucleu.

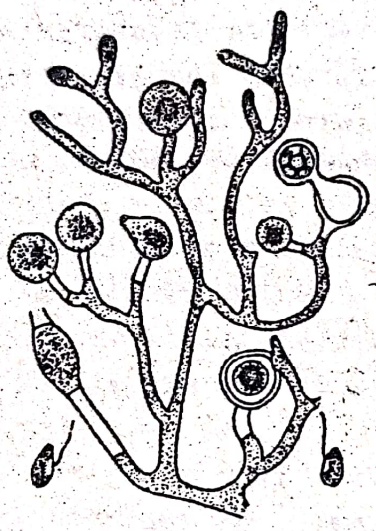


Fig. 108. Pythium de baryanum - fragment de miceliu cu zoosporocisti și alăturat doi zoospori (după Hesse).

Phytophthora infestans parazitează cartoful, provocînd boala numită mana cartofului. Uneori, poate infecta și tomatele. Micelul trăiește intercelular, formînd haustori mici. Mana cartofului s-a răspîndit în Europa după anul 1830, locul de origine al ei fiind America de Sud (Chile, Peru). După introducerea ciupercii, boala s-a răspîndit în toate țările europene cultivatoare de cartofi și cu deosebire în regiunile cu umiditate ridicată și temperatură scăzută. La început ciuperca a provocat pagube imense culturilor de cartofi, apoi treptat, datorită măsurilor de combatere, acestea au devenit din ce în ce mai mici.

In timpul nostru, atacul ciupercii fiind puţin frecvent.

Ciuperca infectează toate organele cartofului, atît cele subterane cît şi cele aeriene. Pe frunzele infectate (fig. 109, 1) apar pete gălbui-untdelemnii, cu contur neprecis. In aceste locuri ţesuturile se necrozează şi se brunifică. Corespunzător petelor, pe faţa inferioară a frunzelor apare un praf albicios-cenuşiu, constituit din conidiofori cu conidii. Ulterior, infecţia se întinde pe toată suprafaţa frunzelor, încît acestea se brunifică în întregime, se usucă şi apoi cad. De pe frunze, infecţia trece pe tulpini şi flori, prezentînd aceleaşi simptome. In cele din urmă tulpinile se ofilesc şi cad. In cazul unei infecţii puternice plantele nu mai formează tuberculi. Dacă atacul se produce după formarea tuberculilor, aceştia pot fi infectaţi cu miceliul de pe tulpini, sau rezultat prin germinarea conidiilor căzute pe sol. La început, tuberculii infectaţi prezintă sub tegument nişte pete brun-cenuşii, care mai tîrziu apar la suprafaţă. Aceste zone de infecţie se întind din ce în ce mai mult către centrul tuberculului, astfel că ţesuturile se necrozează şi putrezesc.

Miceliul ciupercii este alburiu. Pe frunzele infectate, prin ostiolele de pe faţa inferioară a lor, ies fascicule de conidiofori cu conidii. Conidioferii sînt ramificaţi şi neseptaţi, dezvoltînd terminal conidii de formă ovală şi de culoare cenuşie (fig. 109, 2). După formarea conidiei terminale, conidioforul creşte în continuare, conidia este împinsă lateral şi în vîrful prelungirii conidioforului se dezvoltă o altă conidie, care de asemenea va deveni lateral şi fenomenul se repetă, formîndu-se noi conidii. La maturitate conidiile se desprind şi cad. In locurile unde au fost prinse conidiile, filamentul conidioforului este puţin mai dilatat. Conidiile se răspîndesc prin vînt, putînd infecta alte plante. Prin germinare conidiile produc zoosporii cu cîte doi flageli sau direct filamente de germinaţie.

Mai rareori se întîlneşte şi înmulţirea sexuată, care este o oogamie sifonogamă. Uneori, oosporii se produc pe cale partenogenetică.

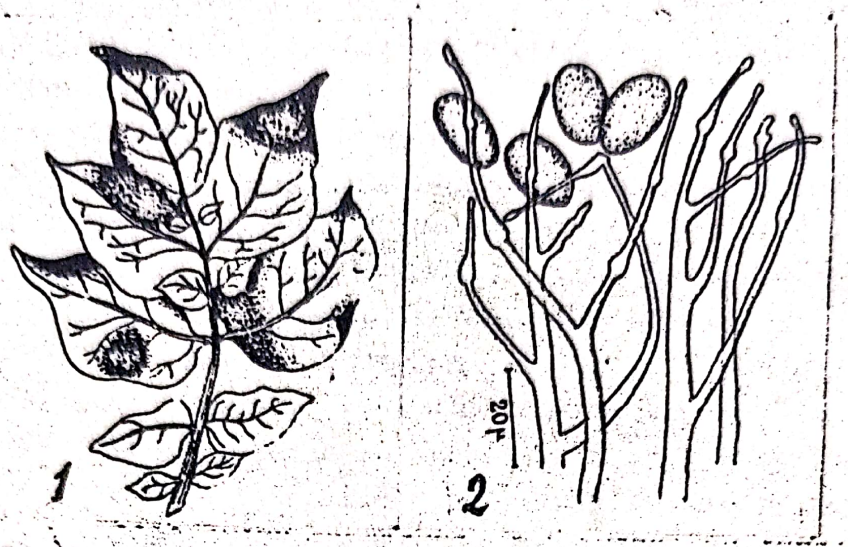


Fig. 109. Phytophthora infestans: 1 - frunză de cartof infectată de ciupercă; 2 - conidiofori şi conidii (după O. Săvulescu şi Viennot-Bourgin).

Boala se transmite de regulă prin miceliile de rezistenţă din tuberculi sau prin frunze şi tulpini infectate, căzute pe sol.

Măsurile de combatere constau în: plantarea de soiuri de cartofi rezistente, folosirea de tuberculi sănătoşi, dezinfectarea tuberculilor cu seamă bordeleză (amestec de SO_4Cu şi $(OH)_2Ca$) sau ţinerea lor în apă caldă timp de 4 ore la o temperatură de 48^oC.

Plasmopara viticola produce maladia numită mana viţei de vie. A fost semnalată în Europa mai întîi în Franţa, în anul 1878, răspîndindu-se apoi în cîţiva ani în toate ţările de pe continent cultivatoare de viţă de vie, cauzînd pagube mari. La noi în ţară a fost depistată în anul 1881. Ciuperca este originară din America de Nord.

Infecţia se poate produce pe toate organele aeriene, în stadiile tinere, ca: frunze, circei, lăstari, flori şi boabe. Mai adesecri infecţia se manifestă pe frunze. Pagube însemnate se înregistrează cu deosebire în cazul cînd sînt atacaţi strugurii şi mai ales în anii ploioşi.

Pe faţa superioară a frunzelor, în părţile infectate, apar pete decolorate, gălbui cu aspect de pete de untdelemn. Cînd infecţia este puternică se observă pete untdelemnii pe întreaga suprafaţă a frunzei, sau acestea conflueză ocupînd porţiuni mai întinse. Ulterior, în condiţii favorabile de umiditate şi temperatură, corespunzător petelor decolorate, pe faţa inferioară a frunzei apar zone albicioase, acoperite cu un puf cu aspect de mucegai, constituit din conidiofori şi conidii. Conidioforii se dezvoltă pe micelial intercelular şi ies în fascicule prin ostiolele stomatelor (fig. 110).

In cursul verii, ţesuturile din dreptul petelor untdelemnii se necrozează şi se brunifică, iar frunzele se usucă, se răsucesc şi apoi cad.

Pe frunzele mai rezistente, către sfîrşitul verii, apar pete mici brun-roşcate, neregulate, foarte numeroase, răspîndite pe toată suprafaţa limbului, imprimîndu-i un aspect de mozaic. In acest timp, în ţesuturile din cuprinsul părţilor infectate, se formează, în general, oosporii.

Lăstarii şi mai ales cei tineri, sînt infectaţi cu deosebire în anii ploioşi. Infecţia împiedică dezvoltarea normală a lăstarilor, astfel avînd o influenţă negativă şi asupra recoltei din următorul an.

După cum s-a amintit, infecţia este mai periculoasă cînd se manifestă pe ciorchini, prezentînd aspecte diferite după stadiul de dezvoltare al lor. Astfel, boabele tinere infectate se acoperă cu o pîslă cenuşie de conidiofori cu conidii şi putrezesc. Acesta este stadiul numit putregaiul cenuşiu al boabelor. Cînd infecţia are loc pe boabele pe cale de coacere, acestea se brunifică, devin pieloase, se încreţesc şi cad. Acest stadiu constituie putregaiul brun.

Pe organele atăcate, în ţesuturi, pe micoliu intercelular se dezvoltă haustori care pătrund în celule. Miceliul are alcătuirea caracteristică ficomicetelor, fiind neseptat şi plurinucleat.

Pe frunzele infectate într-un stadiu mai avolunt, pe fața inferioară, prin ostiolele stomatelor ies conidiofori în fascicule. Conidioforii sînt hialini și ramificați în treimea superioară, prezentînd ramuri primare și secundare. Pe acestea din urmă se formează niște prelungiri foarte fine, numite sterigme, care poartă conidiile (fig. 110). Aceste conidii sînt cunoscute sub denumirea de microconidii, iar unii autori le consideră ca pseudoconidii. Ele sînt ovale sau elipsoidale și hialine.

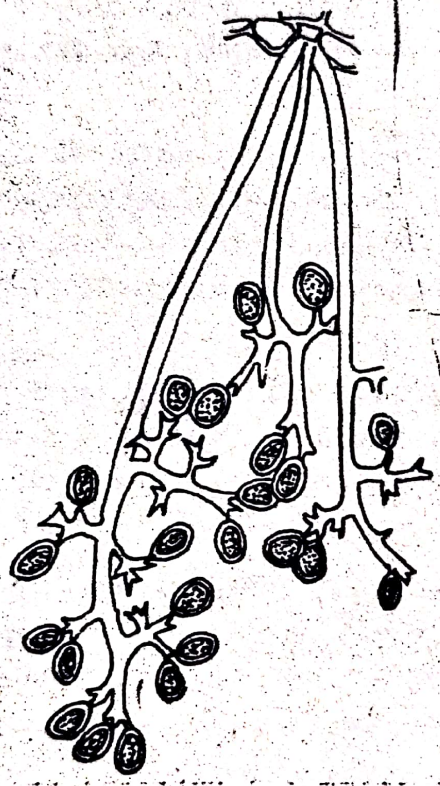


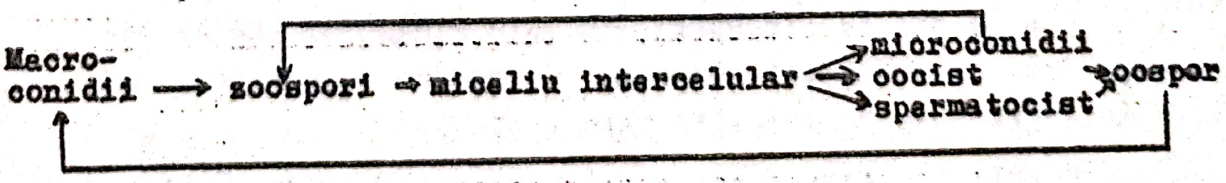
Fig. 110. Plasmopara viticolă - conidiofori cu conidii (microconidii) (după O. Săvulescu și colaboratori).

La maturitate microconidiile se detașează de pe ramuri și sînt dispersate prin vînt și ploaie. Ajunse pe frunze tinere sau pe flori de viță de vie, microconidiile germinează într-o picătură de apă și produc 5-8 zoospori reniformi, biflagelați. La rîndul lor, zoosporii germinează dezvoltînd fiecare un tub

micelian care pătrunde prin osteola stomatei în spaţiile intercelulare ale organelor respective (frunze, flori). Microconidiile răspîndesc boala în timpul verii.

Către toamnă, ciuperca se înmulţeşte şi pe cale sexuată. In acest timp, pe frunzele rămase încep să apară pete mici brune, care devin din ce în ce mai numeroase, formînd pe faţa frunzei un mozaic. Organele sexuale sînt reprezentate prin oocişti cu cîte o singură oosferă şi spermatocişti cu citoplasmă şi mai mulţi nuclei. Procesul sexual la Plasmopora este o oogamie sifonogamă. Spermatocistul vine în contact cu oocistul printr-un tub de fecundare. Prin acest tub trece conţinutul din spermatocist în oocist. Un nucleu venit din spermatocist fecundează oosfera, rezultînd zigotul diploid, care apoi devine oospor, acoperit cu un perete gros, trecînd ciuperca peste condiţiile neprielnice din timpul iernii. Primăvara, oosporul germinează, suferă meioza şi produce un tub micelian de germinaţie, la vîrful căruia se diferenţiază cîte o conidie mare, numită macroconidie. La germinare, macroconidia formează mai mulţi zoospori (de obicei 15 - 20) de aceeaşi formă cu zoosporii rezultaţi din microconidii şi prevăzuţi de asemenea cu doi flageli, care odată cu stropii de ploaie ajung pe frunzele tinere, unde germinează, iar miceliul de germinaţie pătrunde prin osteolele stomatelor în mezofit, încheind astfel ciclul de dezvoltare al ciupercii. Zoosporii proveniţi din macroconidii produc infecţia primară, prin intermediul lor boala se transmite pe organele plantelor, care se vor forma în anul viitor, iar zoosporii rezultaţi din microconidii realizează infecţia secundară (fig.111).

Schematic, ciclul evolutiv al ciuprecii se poate prezenta astfel:



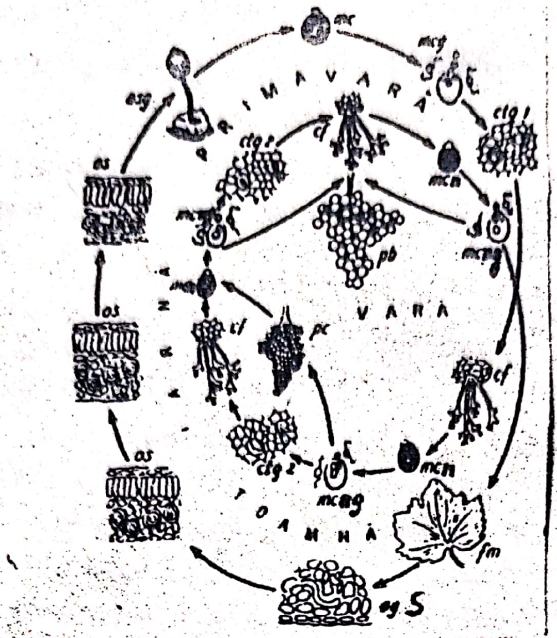


Fig. 111.Ciclul de evoluţie la Plasmopara viticola; mc = macroconidie; mcg = macroconidie în germinaţie; ctg 1 - contaminare primară; ctg 2 - contaminare secundară; mcn - microconidie; mcng - microcondie în germinaţie; cf - conidiofori; pc - putregai cenuşiu; pb - putregai brun; fm - frunze cu pete în mozaic; ogs - oogon şi spermatocişti; os - oospori; osg - oospori în germinaţie (după Tr. Săvulescu)

Măsuri de combatere. Prevenirea şi combaterea bolii se poate face după mai multe procedee.Cele mai bune rezultate dau stropirile cu zeamă bordeleză 1%, cu condiţia ca acestea să fie aplicate riguros ştiinţific şi în perioadele de timp corespunzătoare, care sînt anunţate de către staţiile de avertizare, existente şi la noi în diferite regiuni viticole. Alte măsuri constau în adunarea şi arderea tulpinilor, cîrceilor infectaţi ca şi a frunzelor căzute toamna, distrugîndu-se astfel oosporii, precum şi efectuarea la timp a lucrărilor de întreţinere a viei, în modul acesta împiedicîndu-se infecţiile secundare.

O altă specie a acestui gen este Plasmopara helianthi care produce mana floarei soarelui. Se cunosc de asemenea multe specii parazite pe diferite plante spontane.

Un alt gen cu numeroase specii care parazitează atît plante cultivate cît şi spontane este Peronospora, al cărui micelliu se dezvoltă de asemenea intercelular. La aceste ciuperci, conidiile prin germinare formează direct filamente de

germinaţie, lipsind astfel zoosporii. Dintre specii menţionăm pe P. pisi care produce mana mazărei.

Genul Albugo (Cystopus) parazitează mai ales plantele din familia Cruciferae, provocînd boala numită albumeala sau rugina albă a cruciferelor. Miceliul ciupercii trăieşte intercelular, formînd haustori în formă de balonaşe.

Specia cea mai cunoscută este Albugo candida (fig. 112), parazită pe diverse crucifere spontane şi cu deosebire pe Capsella bursa-pastoris (traista ciobanului). Ciuperca poate parazita însă şi diferite plante cultivate (ridiche, muştar, varză şi altele).

Boala se manifestă îndeosebi pe organele tinere, provocîndu-le diverse modificări, care constau în: alungiri ale tulpinilor, deformări ale frunzelor, sepalelor, petalelor etc.

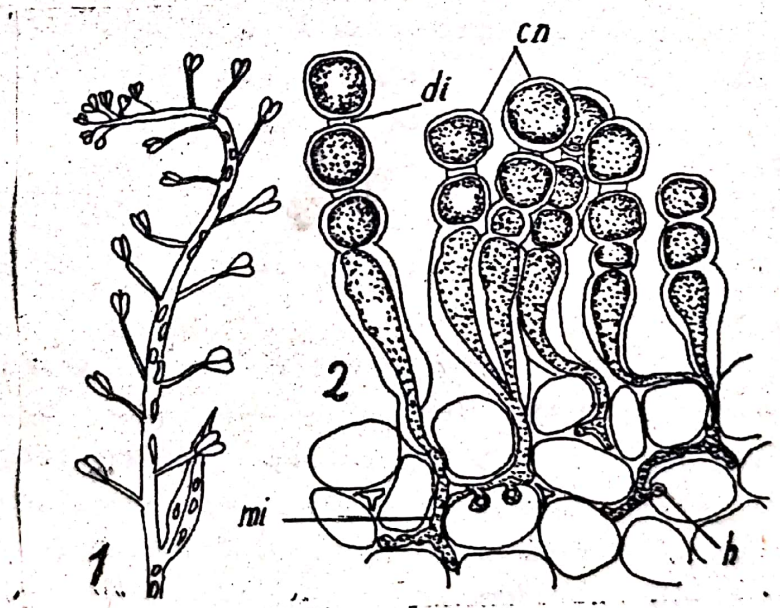


Fig. 112. Albugo candida: - partea superioară a unei plante de Capsella bursa-pastoris, infectată de ciupercă; 2 - sector din secţiunea transversală a unei tulpini infectate în care se observă miceliul (mi) cu conidiofori şi conidii (cn) h - haustori; di - disjunctor (după O. Săvulescu).

Pe organele infectate apar pete proeminente de culoare albă strălucitoare. In aceste locuri epiderma se rupe şi conidiile se răspîndesc la suprafaţă, luînd aspectul unui praf fin. Sub

epiderma organelor infectate se formează lagăre cu conidiofori simpli neramificaţi, dispuşi în palisadă. Prin strangulare succesivă, conidioforii dezvoltă terminal şiraguri de conidii sferice, prinse între ele prin nişte discuri gelatinoase, numite disjunctori.

Ordinul ZYGOMYCETALES

Majoritatea ciupercilor din acest ordin sînt saprofite. Sînt însă şi unele ciuperci parazite pe plante sau pe animale şi unele chiar la om. Micelilul este ramificat şi neseptat, alcătuit din hife plurinucleate, fixîndu-se de substrat prin rizoizi, care au totodată şi rol în absorbţie. Sînt totuşi şi unii reprezentanţi la care micelilul este septat, fiind alcătuit din articule plurinucleate sau chiar uninucleate.

Aceste ciuperci sînt cunoscute în general sub denumirea de mucegaiuri, majoritatea lor trăind pe substanţe organice în descompunere, în special de origine vegetală (pîine, fructe coapte, tulpini şi frunze căzute etc.).

Se înmulţesc asexuat prin spori imobili produşi în sporocişti, purtaţi de nişte prelungiri (pediceli) numite sporocistofori (fig. 113, 1,2).

Sexuat se înmulţesc prin unirea a cîte doi gametocişti, care reprezintă terminaţiile a două hife, avînd în interior citoplasmă şi mai mulţi nuclei. Prin urmare, în gametocişti nu se diferenţiază gameţi, însuşi conţinutul lor îndeplinind rolul gameţilor. Gametociştii se formează pe taluri diferite + şi - (specii heterotalice) sau pe acelaşi tal (specii homotalice). Actul sexual constă în contopirea conţinutului celor doi gametocişti, constituind deci o cistogamie. Are loc mai întîi plasmogamia, nucleii unindu-se cîte doi, rezultînd zigotul diploid, care se acoperă cu un perete gros, transformîndu-se într-un fel de spor de rezistenţă, numit zigospor (fig. 113, 3).

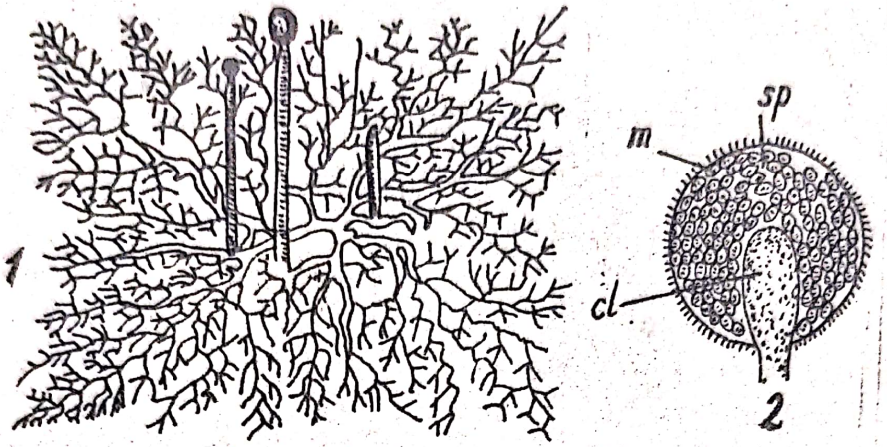
Cele mai multe dintre aceste ciuperci sînt încadrate în familia Mucoraceae. Majoritatea lor sînt saprofite, formînd

mucegaiuri albe pe substanţe organice în descompunere, ca : pîine, fructe, resturi vegetale etc. Miceliul lor este ramificat şi neseptat, plurinucleat. Unele specii sînt parazite.

O specie frecventă este Mucor mucedo (mucegaiul comun), al cărui micoliu se dezvoltă abundent pe suprafaţa substratului (substanţe organice), formînd o pîslă alb-cenuşie. Pe micoliu se dezvoltă filamente drepte, simple (sporocistofori), în partea terminală a lor diferenţiindu-se sporocişti sferici. Pedicelul (sporocistoforul) se continuă în sporocist cu o porţiune dilatată, care formează aşa-numita columelă. Citoplasma cu nucleii, situată între peretele sporocistului şi columelă, prin fragmentare se transformă în spori sferici sau ovali, în general plurinucleaţi. Fiecare sporocist este învelit cu un perete gros şi impregnat cu oxalat de calciu. La maturitate peretele se rupe, sporii se răspîndesc şi ajungînd pe substrat dezvoltă noi micelii (fig. 113, 1,2).

Inmulţirea sexuată după cum s-a arătat , constă în fuzionarea a doi gametocişti, morfologic identici. Pe filamente miceliene diferite ca sex (masculc şi femele) se dezvoltă lateral ramuri scurte, ale căror extremităţi se dilată, se separă de restul hifei printr-un perete transversal şi se apropie între ele, devenind gametocişti plurinucleaţi. La locul de contact dintre cei doi gametocişti, membrana se resoarbe şi conţinutul lor fuzionează într-o singură masă, care se transformă într-un zigospor, cu perete gros şi ornamentat. Acest act sexual constituie o cistogamie (fig. 113, 3).

Zigosporul iniţial conţine nuclei haploizi, dar ulterior ei se contopesc cîte doi, devenind diploizi. Din toţi aceşti nuclei diploizi rămîne numai unul singur, ceilalţi degenerează (la alte specii se păstrează mai mulţi nuclei). Nucleul rămas suferă meioza şi apoi se divide mitotic, rezultînd patru nuclei haploizi, dintre care trei degenerează. În mediu favorabil zigotul germinează formînd un sporocist pedicelat, numit sporocist de germinaţie (fig. 113,E), care conţine spori haploizi, rezultaţi prin diviziunea nucleului haploid (sau a nucleilor haploizi la alte specii) din zigospor.



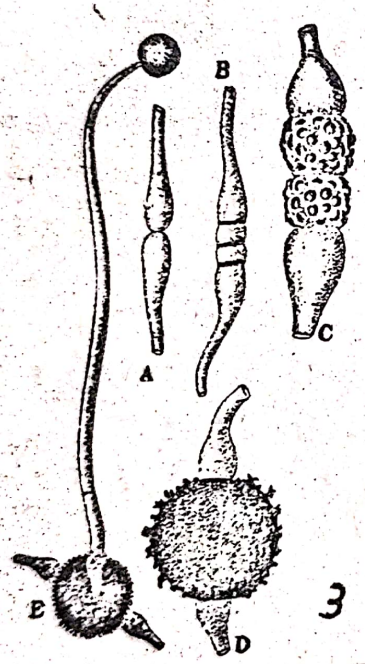


Fig. 113. Mucor mucedo: 1 - micelliu cu sporocişti; 2 - sporocist mărit; cl - columelă; m - membrană; sp - spori ; 3 - formarea zigosporului; A - două ramuri copulatoare apropiate; B - separarea celor doi gametocişti; C - într-un stadiu mai avansat; D - zigospor; E - germinarea zigosporului şi formarea unui sporocist de germinaţie (după Kny şi Brefeld).

Sporii eliberaţi dezvoltă noi micelii haploide heterotalice.

Uneori, zigosporul nu mai formează sporocist, ci dezvoltă direct un miceliu gametofitic, în care nucleul haploid (sau la alte specii nucleii haploizi) se multiplică.

Unele specii ca: Mucor javanicus şi M. racemosus produc fermentaţii alcoolice.

Un alt gen este Rhizopus cu specia cea mai comună R. nigricans (mucegaiul negru). Trăieşte saprofit pe diverse resturi vegetale şi pe substanţe bogate în zahăr. Micelliul se fixează

pe substrat prin micelii, fiind format din hife lungi, dispuse orizontal la suprafaţa acestuia, avînd aspectul unor stoloni. Pe aceste hife, în dreptul rizoizilor se formează 2-5 prelungiri (sporocistofori) simple, fiecare purtînd terminal cîte un sporocist, la maturitate de culoare neagră (fig. 114, A).

Unele mucoracee sînt parazite. Dintre acestea amintim pe Parasitella simplex (Mucor parasiticus) care trăieşte în plămînii omului, provocînd o micoză, care se manifestă într-un mod asemănător cu tuberculoza.

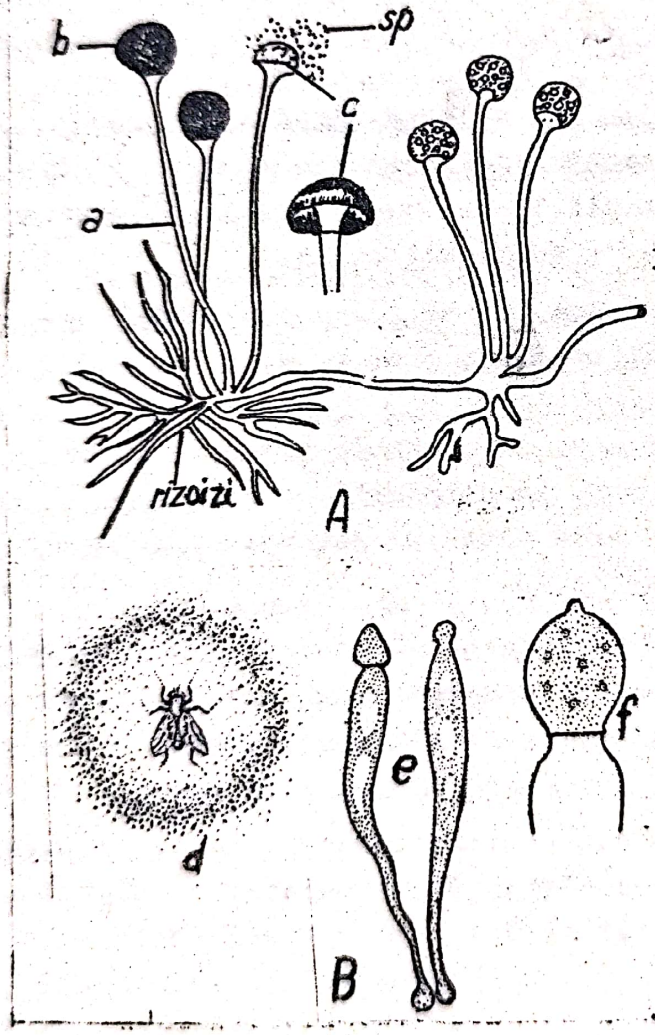


Fig. 114. A - Rhizopus nigricans: a - sporocistofor cu sporocist (b); c - columelă; sp - spori; B - Entomophthora muscae: d - muscă cmo-rîtă, înconjurată de conidiofori cu conidii; e - conidiofori, în partea terminală a lor formîndu-se conidii; f - conidie deplin desvoltată (după Schröter şi Chadefaud).

La alte ciuperci, micelul este septat putîndu-se fragmenta în articule plurinucleate sau uninucleate, deseori de formă globuloasă. Majoritatea acestor ciuperci sînt parazite

pe insecte, fiind grupate în familia Entomophthoraceae. Micelul se dezvoltă intens în interiorul corpurilor insectelor, formînd la periferia lor numeroşi conidiofori cu conidii (după unii autori considerate ca sporocişti), care la maturitate sînt aruncate la distanţă. O specie mai importantă este Entomophthora muscae (fig. 114, B) care distruge numeroase muşte în timpul toamnei, cînd acestea amorţesc din cauza frigului. Corpul muştelor moarte este înconjurat într-o pîslă de conidiofori cu conidii.

Clasa ASCOMYCETES

Majoritatea ciupercilor din această clasă au aparatul vegetativ constituit din filamente micliene ramificate şi despărţite prin pereţi transversali în mai multe celule. Sînt ciuperci mai evoluate în comparaţie cu ficomicetele.

Cea mai importantă caracteristică a lor constă în formarea unui organ numit ască în care iau naştere spori denumiţi ascospori.

Aparatul vegetativ este reprezentat de micelilul primar haploid, de lungă durată. Totuşi, la ciupercile din ordinul Taphrinales, de lungă durată. este micelilul secundar (dicariotic), alcătuit din celule binucleate.

Sînt şi unele ascomicete inferioare ca cele din familia Saccharomycetaceae, care au corpul vegetativ unicelular (dermatoplast), dar care prin înmugurire poate dezvolta micelii pluricelulare rudimentare.

Formele de rezistenţă ale acestor ciuperci le constituie stroma şi scleroţii, care rezultă prin aglomerarea şi împletirea mai lază sau mai strînsă a hifelor. In cazul stromei, hifele sînt împletite mai slab, în timp ce la scleroţi ele formează o ţesătură mai deasă.

Majoritatea ascomicetelor sînt saprofite, dar sînt şi multe specii care sînt parazite pe plante şi rareori pe animale.

Ascomicetele se înmulţesc vegetativ, asexuat şi sexuat.

Vegetativ se înmulţesc prin fragmentarea micelului, prin sclerofi sau prin înmugurire (ca la drojdii).

Înmulţirea asexuată se realizează prin conidii, care se dezvoltă pe micelul primar haploid. Conidiile se pot forma direct pe filamentele miceliene sau la capătul unor hife, numite conidiofori, care pot fi simpli sau ramificaţi, hialini, coloraţi, izolaţi sau grupaţi în fascicule. Modul de formare a conidiilor este simplu, ele rezultînd prin fragmentarea părţii terminale a conidioforului. Conidiile pot fi unicelulare, sau alcătuite din două, trei sau mai multe celule. Ele sînt de formă diferită şi pot fi ca şi conidioforii pe care se formează, hialine sau colorate.

Trebuie de subliniat faptul important că la ascomicete, conidiile sînt organe de înmulţire asexuată şi nu pot fi homologate cu conidiile de la ficomicete, care după cum s-a arătat, constituie zoosporocişti caduci. La ficomicete, conidiile reprezintă un stadiu în ciclul de dezvoltare al lor, pe cînd la ascomicete apariţia conidiilor este determinată de condiţiile mediului nutritiv.

La unele ascomicete, conidiile se formează în nişte adîncituri, ca nişte pungi, numite picnidii, formate prin întreţeserea hifelor miceliene. Picnidiile au o formă globuloasă sau ovală şi sînt mai mult sau mai puţin adîncite în substrat. Conidiile formate în interiorul picnidiilor sînt numite picnospori.

Se cunosc şi cazuri cînd conidioforii şi conidiile apar în lagăre subcuticulare sau subepidermice, care poartă denumirea de acervuli. Alteori, conidiile rezultă prin fragmentarea unor filamente (conidioferi) care se ridică perpendicular pe micelin, fiind dispuse în lanţ, constituind în acest caz oidii, care răspîndindu-se pe suprafaţa organelor parazitate, iau aspectul unei pulberi fine.

Înmulţirea sexuată la aceste ciuperci se numeşte ascogamie. Organele sexuale sînt: spermatocişti şi ascogoane

(gametocişti femeli). Ascogonul prezintă o prelungire numită trichogin, amintind prin conformaţia sa carpogonul de la algele roşii (Florideae). Datorită existenţei trichoginului, unii autori au denumit înmulţirea sexuată de la aceste ciuperci, şi trichogamie. Prezenţa trichoginului ar demonstra legătura dintre ascomicete şi algele roşii.

Spermatocişti conţin mai mulţi nuclei care îndeplinesc rolul gameţilor masculi. Aceşti nuclei vor trece prin trichogin şi vor fecunda ascogonul.

Prezentăm în continuare modul de desfăşurare a înmulţirii sexuate, luînd ca exemplu ciuperca Pyronema confluens, al cărei ciclu de dezvoltare (fig. 115, 116) este caracteristic (cu unele excepţii) pentru majoritatea ascomicetelor. P. confluens este o ciupercă cu corpul sporifer de culoare roşie, dezvoltîndu-se prin păduri, în locurile unde s-a făcut focul.

Cele mai multe ascomicete au micelii deosebite ca sex + şi - , sînt deci heterotalice. Astfel, pe un miceliu primar masculi (-) se formează spermatocistul, iar pe alt miceliu femel (+), ascogonul (fig. 115,1). Atît spermatocistul cît şi ascogonul rezultă dintr-o celulă a miceliului primar. Ambele organe sexuale - spermatocist şi ascogon - conţin citoplasmă şi mai mulţi nuclei, rezultaţi în urma diviziunii nucleului haploid. Nucleii din spermatocist îndeplinind rolul gameţilor masculi. Ascogonul are o formă globuloasă, ca o butelie, fiind prevăzut în partea terminală cu o prelungire numită trichogin. Fiecare ascogon este asociat cu un spermatocist alungit şi umflat (măciucat). Trichoginul se curbează venind în contact cu spermatocistul. La locul de atingere membrana se resoarbe şi conţinutul din spermatocist trece prin trichogin în ascogon, unde se contopesc citoplasmele (are loc plasmogamia-P), iar nucleii se apropie dar rămîn separaţi. In ascogonul fecundat se găsesc nuclei perechi, unul femel şi altul masculi venit din spermatocist (fig. 115, 2,3).

In curînd ascogonul fecundat germinează şi dezvoltă nişte evaginaţii care cresc şi se alungesc (fig. 115, 4), avînd aspectul unor tuburi în care se află mai mulţi nuclei dispuşi perechi, care se divid mitotic. Mai tîrziu, după fiecare diviziune

a nucleilor, apare cîte un perete despărţitor, formîndu-se filamente ascogene (fig. 115, 5), alcătuite din celule cu cîte doi nuclei, de pe care se dezvoltă ramuri laterale.

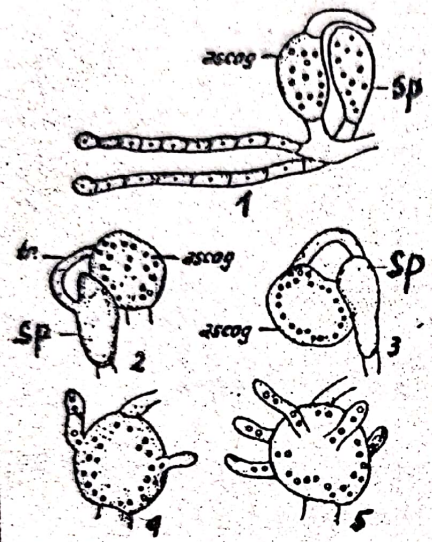


Fig. 115. Ciclul de dezvoltare la ascomicete (tipul Pyronema confluens): 1 - micelii primare cu organele sexuale; un filament micelian mascul pe care s-a format spermatocistul (sp) şi altul femel cu ascogonul (ascog); 2 - ascogamia; 3 - fecundarea ascogonului; 4,5 - formarea filamentelor ascogene; tr - tricho-gin.

Filamentele ascogene devin astfel pluricelulare, reprezentînd miceliul secundar de scurtă durată. Ele cresc prin celula terminală, care se îndoaie în formă de cîrlig. Acum cei doi nuclei se divid mitotic, simultan, dînd naştere la patru nuclei dintre care unul migrează în vîrful cîrligului, altul de sens opus rămîne la baza celulei şi ceilalţi doi nuclei, unul + şi altul - , se dispun în partea de mijloc a curburii. Această porţiune mediană cu cei doi nuclei se separă prin doi pereţi despărţitori rezultînd astfel o nouă celulă terminală cu doi nuclei, adică o celulă dicariotică, care reprezintă celula ascogenă. In curînd extremitatea cîrligului, care conţine un nucleu, se alungeşte, ajungînd pînă la celula bazală în care se află un nucleu de sens opus. La punctul de contact membranele se resorb şi în celula bazală, vine alături de nucleul său şi celălalt nucleu. Se formează astfel o nouă celulă dicariotică. Aşadar, din fosta celulă terminală rezultă în final două celule binucleate (fig. 116).

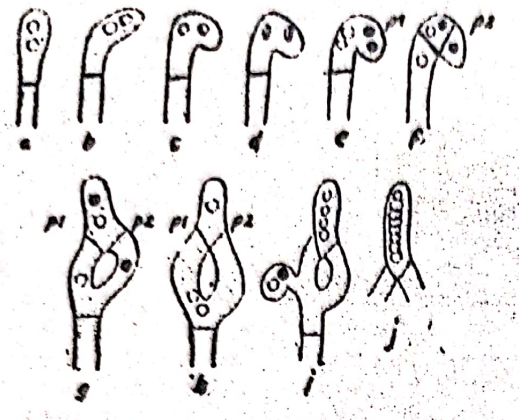


Fig. 116. Procesul de formare a ascelor la Pyronema confluens: a - celula terminală dicariotică a unei hife ascogene; b-d - formarea cîrligului (anselor); e - diviziunea nucleilor; f - apariţia pereţilor despărţitori; g - creşterea celulei apicale şi alungirea cîrligului şi resorbţia pereţilor la punctul de contact cu celula vecină bazală; h - contopirea nucleilor în celula apicală ascogenă; i,j - diviziunea nucleului diploid şi constituirea unei asce cu 8 ascospori.

In celula ascogenă cei doi nuclei se unesc într-un nucleu diploid,acest act constituind cariogamia (C).După cum s-a arătat,plasmogamia (P) s-a efectuat mult mai devreme,atunci cînd conţinutul spermatocistului a trecut prin trichogin în ascogon.

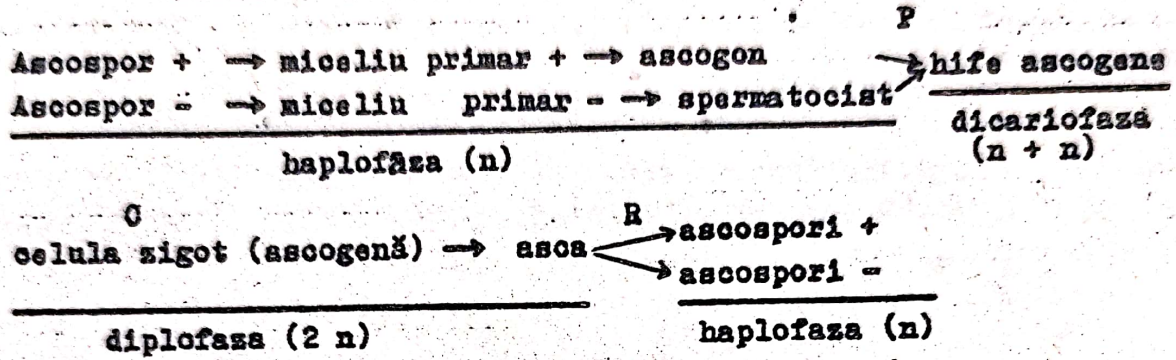
Celula rezultată în urma cariogamiei (C) poate fi considerată ca o celulă zigot. Nucleul ei se divide întîi reducţional, urmînd de cele mai multe ori două diviziuni normale, formîndu-se 8 nuclei haploizi. Concomitent celula ascogenă se alungeşte şi se dilată, transformîndu-se într-o ască, în care cei 8 nuclei se înconjoară cu citoplasmă şi membrană, devenind ascospori (fig. 116, j). Ajunşi la maturitate, ascosporii sînt eliberaţi. Ei sînt de sexe diferite + şi - , prin germinare dezvoltînd micelii primare de sex opus - şi + .

Majoritatea ascomicetelor sînt heterotalice, dar sînt şi specii homotalice , la care pe acelşi miceliu se dezvoltă ambele organe sexuale.

Din cele arătate mai înainte, rezultă că în procesul sexual la ascomicete, între haplofază (miceliul primar) şi diplofază (celula zigot) se interpune faza cu doi nuclei, adică dicariofaza, de scurtă durată, reprezentată prin hifele ascogene. Se constată şi la ascomicete existenţa unei alternanţe de generaţii: generaţia haploidă, constituită din miceliul primar

şi generaţia diploidă, reprezentată prin micelilul secundar, dicariotic şi celula zigot (celula ascogenă).

Ciclul de dezvoltare schematic:



Referindu-ne la organele sexuale, se constată că, la unele ascomicete acestea se simplifică mult, avînd aspectul unor terminaţii de hife, iar la puţine dintre ele, mai evoluate, se reduc la celule obişnuite, asemănătoare cu celelalte celule vegetative, procesul sexual constituind în acest caz o somatogamie. Sînt excepţii şi în ceea ce priveşte mărimea şi forma organelor sexuale. Astfel, la unele ascomicete (Penicillium crustaceum), spermatocistul şi ascogonul sînt egali, avînd aceeaşi formă, la altele (Arachniotus) spermatocistul are un aspect vezicular în timp ce ascogonul se prezintă mult alungit.

Există de asemenea deosebiri şi în privinţa stadiilor de desfăşurare a procesului sexual, căci nu la toate ascomicetele acestea sînt identice cu cele arătate la Pyronema confluens. Astfel, la unele ascomicete nu se mai formează ansa laterală.

Sînt şi unele specii de ascomicete, la care ascogoanele nu se fecundează cu nuclei veniţi din gametocişti masculi, ci ele însăşi conţin atît nuclei femeli cît şi nuclei masculi. La altele rolul spermatocistilor este îndeplinit de conidii sau ascogoanele se fecundează direct cu nucleii din celulele micoliului.

La cele mai multe ascomicete, ascele se grupează într-un strat fertil, numit strat himenial sau himeniu. Printre

asce se află filamente sterile, cunoscute sub denumirea de parafize. Stratul cu asce, la majoritatea acestor ciuperci, este dispus în niște formațiuni numite corpuri sporifere, rezultate în urma dezvoltării intense a miceliului primar (fig. 117). Există și puține specii la care stratul himenial se formează direct pe suprafața miceliului, nefiind protejat în corpuri sporifere.

Ascomicetele cu corpuri sporifere sînt incluse în subclasa Euascomycetes (Euascae sau Carpoasci), iar cele fără corpuri sporifere, alcătuiesc subclasa Protoascomycetes (Gymnoasci).

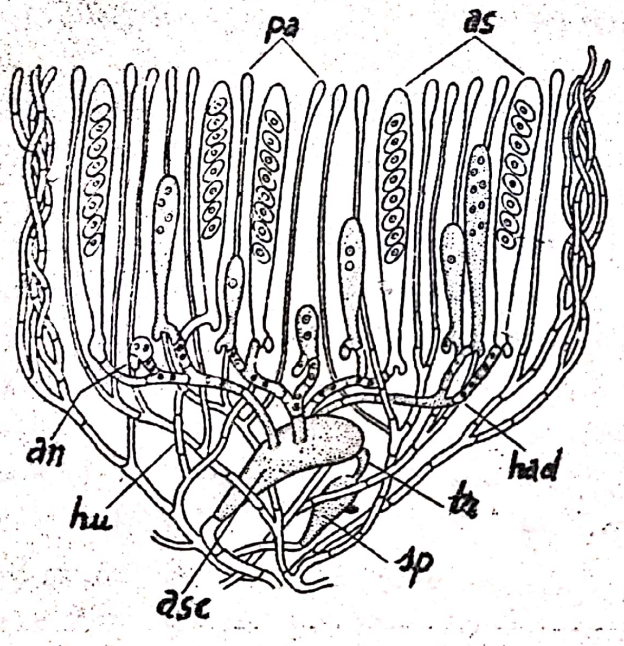


Fig. 117. Schema formării structurii corpului sporifer (apoteciu) la Pyronema confluens: had -hife ascogene-dicariotice (miceliul secundar); sp - spermatocist; asc - ascogon; tr - trichogin; hu - hife uninucleate (miceliul primar); an - ansă; as - asce; pa - parafize. (după Wolf, din Vignoli).

După formă, se disting trei tipuri principale de corpuri sporifere: cleistocarpi, peritecii și apotecii.

Cleistocarpii sînt în general sferici și închiși complet. Astfel de corpuri sporifere găsim la ciupercile din ordinul Plectascales și Perisporiales.

Periteciile sînt de obicei piriforme și se deschid la

maturitate printr-un orificiu apical, prin care sînt eliberaţi ascosporii. Exemple de ciuperci cu peritecii sînt cele aparţinînd ordinului Clavicipitales, Sphaeriales etc.

Apoteciile au în general forma unor discuri, de obicei larg deschise la maturitate, fiind acoperite cu stratul himenial.

Subclasa PROTOASCOMYCETES (GYMNOASCI)

Cuprind, aşa după cum s-a amintit, ciuperci care nu au corpuri sporifere, ascele formîndu-se direct pe miceliu. Ascosporii sînt întotdeauna unicelulari. Sînt ascomicete, care prin caracterele lor (alcătuirea talului, lipsa corpurilor sporifere, ciclu de dezvoltare simplificat) se situează pe o treaptă de evoluţie inferioară. Alţi autori însă le consideră ca ascomicete evoluate regresiv. Ascomicetele din subclasa respectivă sînt repartizate în două ordine: Endomycetales şi Taphrinales.

Ordinul ENDOMYCETALES

Sînt ciuperci microscopice saprofite, unicelulare sau cu micelii pluricelulare, filamentoase ramificate, adeseori rudimentare. Cele mai inferioare se înmulţesc frecvent prin înmugurire. In anumite condiţii se înmulţesc şi sexuat prin unirea a cîte două celule (gametocişti), sau prin somatogamie, iar la unele, mai puţine, există şi organe sexuale (ascogoane şi spermatocişti) aproape tipică (fig. 120, B). In urma procesului sexual rezultă asce cu ascospori. La unele specii, ascosporii pot lua naştere şi în lipsa actului sexual, formîndu-se în celule vegetative, devenite asce prin apogamie. Astfel de ascospori înmulţesc planta pe cale asexuată.

Aceste ciuperci, pînă nu demult, erau considerate haplobionte. Cercetările mai recente au dovedit însă că talul lor poate fi şi diploid. Sînt, aşadar, şi colonii formate din celule diploide. La unele specii existînd chiar o alternanţă de generaţii.

Scanned with OKEN Scanner

Un gen principal este Saccharomyces, cu corpul vegetativ unicelular, microscopic. Celulele se înmulţesc frecvent prin înmugurire (fig. 118), putînd rămîne unite între ele, alcătuind colonii, care reprezintă un fel de micelii rudimentare (pseudomicelii). Ascosporii se pot forma în urma unui proces sexual care constă în unirea a două celule identice sau diferite ca mărime sau rezultă dintr-o celulă ascogenă în lipsa actului sexual.

Pe cale sexuată, se contopeşte conţinutul a două celule, rezultînd zigotul diploid care se va transforma într-o ască, în care în urma diviziunii reducţionale a nucleului se vor forma 2-4 ascospori haploizi (fig. 118, f). Ascosporii eliberaţi germinează şi dezvoltă fiecare cîte o celulă vegetativă (dermatoplast). Această celulă, prin înmugurire dă naştere la alte celule, care în anumite condiţii de mediu pot rămîne unite între ele, alcătuind colonii.

La unele specii (Saccharomyces paradoxus) zigotul poate să formeze prin înmugurire colonii cu celule diplcide; una din aceste celule va deveni ască şi abia acum, prin reducerea cromatică, se vor produce ascosporii. Astfel, la Saccharomyces paradoxus (fig. 119,1) se găsesc colonii cu celule haploide, dar şi colonii cu celule diploide, provenite prin înmugurirea zigotului diploid. La alţi reprezentanţi, cum este S. ludwigii (fig. 119, 2) se formează colonii numai cu celule diploide. O celulă din colonie se transformă în ască, micelul său suferă meioza şi apoi se divide normal, rezultînd 2 sau 4 ascospori haploizi. Ascosporii se unesc cîte doi, dînd naştere la celula zigot, care prin înmugurire va forma noi colonii cu celule diploide.

Unele specii de Saccharomyces au o deosebită importanţă economică . Printre acestea se numără în primul rînd S. cerevisiae (drojdia de bere). Ca şi celelalte specii, este unicelulară, microscopică (fig. 118). Celulele sînt uninucleate, ovale sau sferice . Se înmulţeşte obişnuit prin înmugurire, formînd colonii (fig. 118, e). In mediu neprielnic ca şi în stadiul de bă-

trîneţe, unele celule devin asce cu cîte 4 ascospori (fig. 118, f). După cum am văzut, ascosporii se pot forma în urma unui proces sexual sau pe cale partenogenetică.

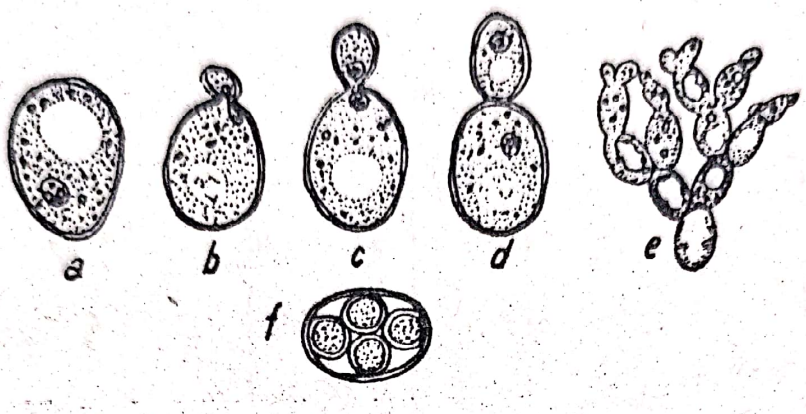


Fig. 118. Saccharomyces cerevisiae: a - celulă cu vacuolă; b,c - celule în diferite stadii de înmugurire; d - faza în care s-a format o nouă celulă; e - colonie rezultată prin înmugurire repetată; f - ască cu patru ascospori (după Komarniţki)

Drojdia de bere conţine un ferment numit zimază cu ajutorul căruia transformă hidraţii de carbon în alcool etilic şi bioxid de carbon. Se produce astfel fermentaţia alcoolică a berei. Dospirea pîinii este de asemenea o fermentaţie alcoolică, în cursul căreia se formează alcool etilic care se evaporă şi bioxid de carbon care rămîne în aluat sub forma unor mici alveole (bule de gaz), care în timpul coacerii pîinii se măresc şi fac ca aceasta să crească în volum, să devină spongioasă şi bună la gust.

Drojdiile din comerţ sînt culturi pure de Saccharomyces cerevisiae din depunerile care rezultă în urma fermentaţiei berei.

O altă specie, Saccharomyces ellipsoideus provoacă fermentaţia alcoolică a vinului, transformînd mustul în alcool etilic şi bioxid de carbon. Această drojdie are celule alungite, elipsoidale, unite între ele, alcătuind micelii rudimentare (fig. 120, A). S. apiculatus produce fermentaţia sucului de mere transformîndu-l în cidru.

Vecin cu genul precedent este Zygosaccharomyces la care unirea celulelor prin actul sexual este mai frecventă, dar celula zigot se transformă direct în ascospori, aşa încît nu se mai formează colonii secundare (fig. 119, 3).

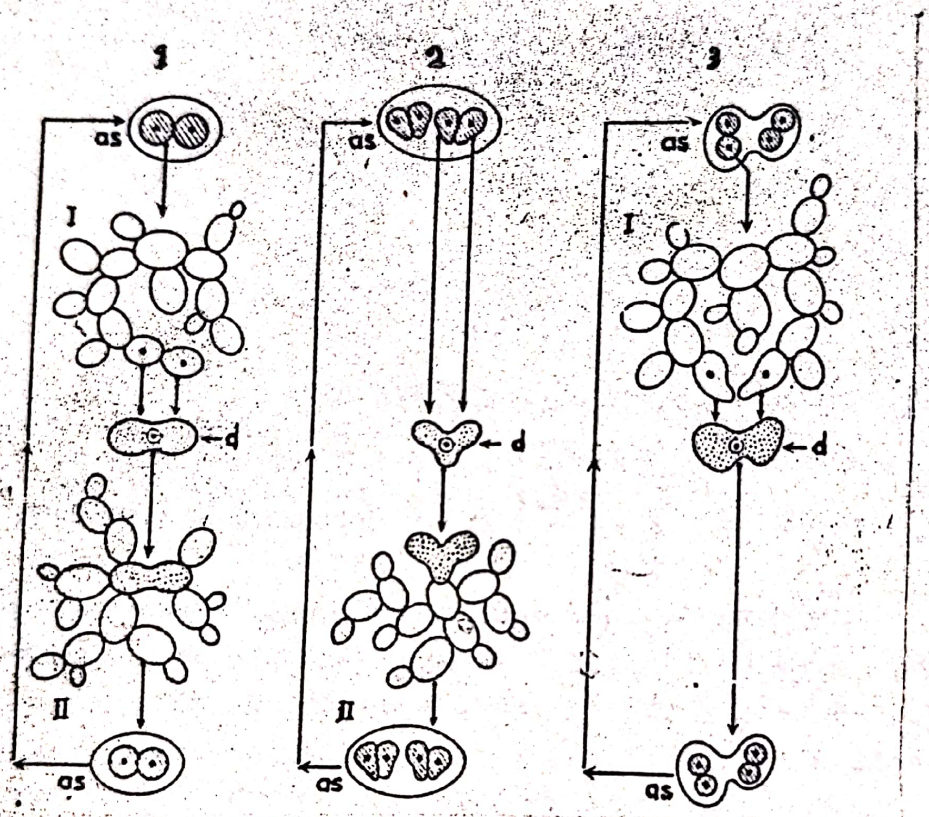


Fig. 119. Ciclul de dezvoltare la unele Saccharomycetaceae: 1 - Saccharomyces paradoxus; 2 - S. ludwigii; 3 - Zygosaccharomyces barkeri; I - colonii primare haploide; II - colonii secundare diploide ; as - asce cu ascospori; d - copularea (după Chadefaud).

Endomyces cu micelilul filamentos, ramificat, alcătuit din celule uninucleate. Organele sexuale sînt aproape tipice. In asce se produc cîte 4 spori (fig. 120, B).Trăieşte saprofit pe diverse substanţe organice.

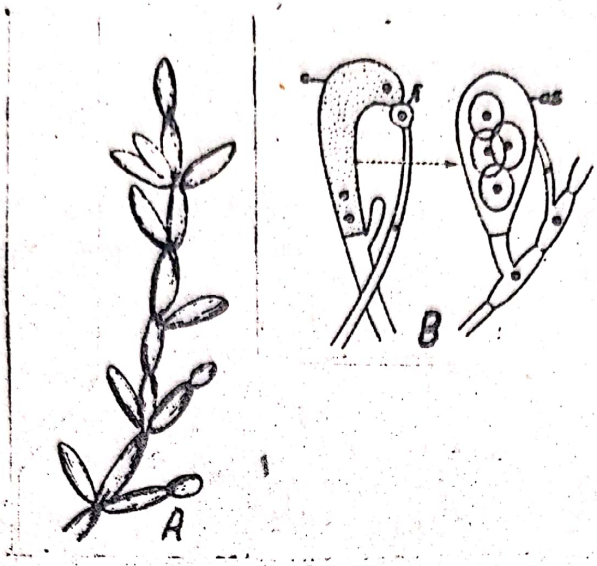


Fig. 120. A - Saccharomyces ellipsoideus; B - Endomyces magnusii; a - ascogon; f - gametocist mascul; as - ască cu 4 ascospori, provenită direct din ascogonul fecundat (după Hansen şi Chadefaud).

Ordinul TAPHRINALES (EXOASCALES)

Reprezentat prin ciuperci parazite intercelulare, cu micelul vegetativ, format din celule cu doi nuclei, dicariotice. Parazitează diferite plante cultivate sau spontane, provocînd deformarea organelor (frunze, flori, fructe etc.) pe care se dezvoltă. Pe miceliu se formează numeroase asce, alcătuind stratul himenial, dispus sub cuticula epidermei organului parazitat. Prin ruperea cuticulei, stratul himenial iese la suprafaţă (fig. 121, A,2).

Cuprinde un singur gen Taphrina cu mai multe specii. T. pruni parazitează fructele de prun, provocîndu-le modificări. Fructele infectate devin mai lungi, mezocarpul se hipertrofiază, iar endocarpul nu se dezvoltă deloc. Aceste fructe sînt cunoscute sub denumirea populară de "hurlupi"; suprafaţa lor este de culoare galben-cenuşie, încreţită (fig. 121, A, 1). Sub cuticula lor se formează stratul de asce cu ascospori, care ajunge apoi la suprafaţă (fig. 121, A,2). In asce se produc cîte 8 sau

mai mulţi ascospori. Prunele parazitate mai adeseori sînt curbate, cu aspect de păstaie; ele se coc mai repede şi cad.

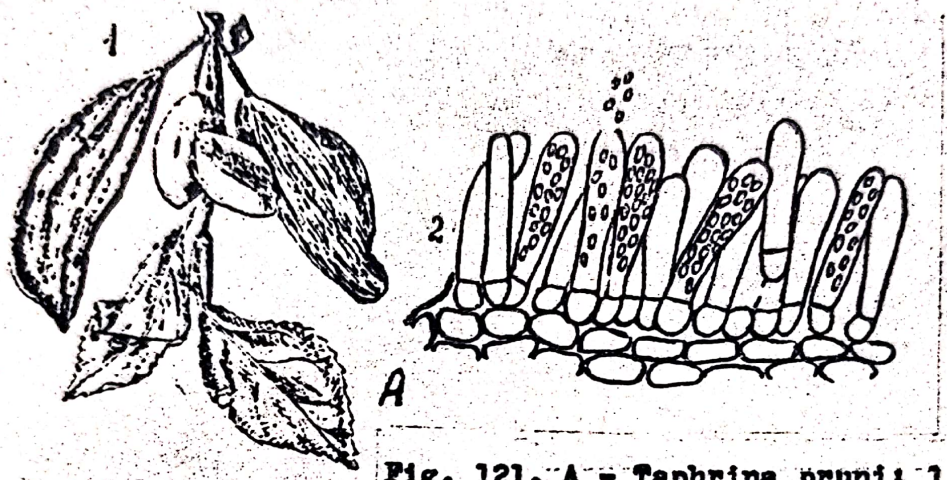
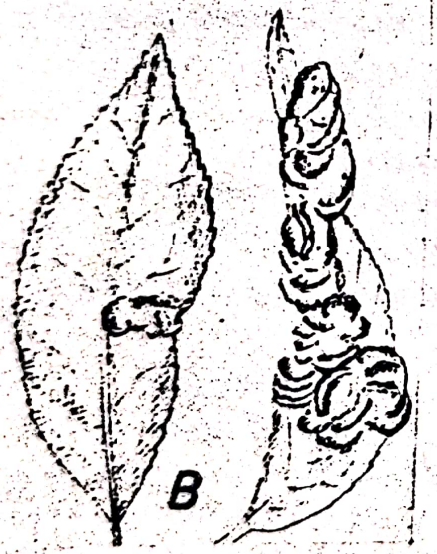


Fig. 121. A - Taphrina pruni: 1 - ramură de prun cu unele fructe deformate de ciupercă; 2 - asce cu ascospori; B - Taphrina deformans pe frunze de piersic (după O. Săvulescu şi colaboratori).



T. deformans produce deformarea frunzelor de piersic (fig. 121, B).

Subclasa EUASCOMYCETES (CARPOASCI)

Sînt ciuperci cu ascele dispuse în corpuri sporifere, care pot fi: cleistocarpi, peritecii şi apotecii, de diferite dimensiuni.

Ordinul PLECTASCALES (ASPERGILLALES)

Cuprinde ciuperci în majoritate saprofite, numai puţini reprezentanţi trăiesc ca paraziţi. Au micelul filamentos, ramificat şi septat, constituit din celule uninucleate. Corpurile sporifere sînt cleistocarpi (fig. 122, D), adică complet închise, la maturitate peretele lor se dezagregă şi ascosporii sînt puşi în libertate. Sînt şi puţine specii la care ascele se formează în peritecii, care se deschid la maturitate printr-un por.

Se înmulţesc frecvent pe cale asexuată prin conidii, care se dezvoltă pe conidiofori simpli sau ramificaţi, izolaţi sau grupaţi în fascicule (coremii).

Se cunoaşte şi înmulţirea sexuată, reprezentată printr-o ascogamie caracteristică. Ascogonul şi spermatocistul sînt alungite, împletindu-se între ele (fig. 122, B şi F, G); de la această particularitate derivă şi numele ordinului (plektos = răsucit).

Multe dintre aceste ciuperci trăiesc pe diverse produse alimentare (pîine, fructe coapte etc.) pe care micelul se dezvoltă intens, acoperindu-le cu o pîslă deasă, formînd mucegaiuri verzi. Alte specii cresc în sol, micelul dezvoltîndu-se de asemenea abundent.

Mai reprezentativă este familia Aspergillaceae cu genul principal Aspergillus, care prezintă conidiofori simpli, cu partea terminală globuloasă de pe care se formează numeroase sterigme care dezvoltă şiraguri lungi de conidii (fig. 122, A şi 123, A).

O specie frecventă este A. niger (fig. 123, A) care produce mucegaiul negru pe fructe sau pe alte produse vegetale ca şi pe alimente. Uneori ciuperca este patogenă provocînd boli (micoze) la plante sau chiar la om.

A. fumigatus este o specie saprofită, dezvoltîndu-se pe diferite produse vegetale (făină, tărîţe, nutreţuri, pe frunze căzute), dar în anumite condiţii de temperatură devine parazită,

cauzînd micoze (aspergiliose) pulmonare la om şi la păsări. Alteori, se localizează în fosele nazale sau în canalul auditiv al urechii omului, unde produce afecţiuni.

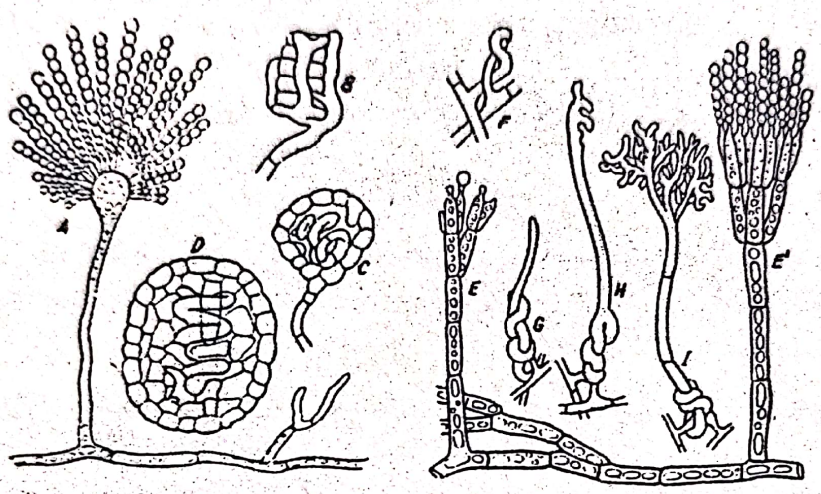


Fig. 122. A-D - Aspergillus glaucus; E-I - Penicillium sp.: A - fragment de miceliu cu un conidiofor cu conidii; B - ascogon şi spermatocist; C - începutul formării corpului sporifer (cleistocarp); D - cleistocarp; E,E' - miceliu cu conidiofori şi conidii; F-I - ascogamia (după Engler).

Un gen important este Penicillium cu conidioforii ramificaţi în partea superioară, în general cu aspect de pensulă (fig. 122, E.). Ramurile se termină cu sterigme care dezvoltă catene lungi de conidii mici, sferice, la început hialine, apoi verzui. Cuprinde specii saprofite, unele cu o importanţă foarte mare în terapeutica medicală, din miceliul lor preparîndu-se diferite substanţe antibiotice. Astfel, din miceliile de P. notatum (fig. 123, B) şi P. chrysogenum se obţine penicilina.

Unele specii şi în special P. roqueforti sînt utilizate la prepararea caşcavalului de Roquefort.

Mai amintim pe P. italicum care se dezvoltă pe fructe coapte de citrice şi îndeosebi pe lămîi, producînd un mucegai verzui-albăstrui.

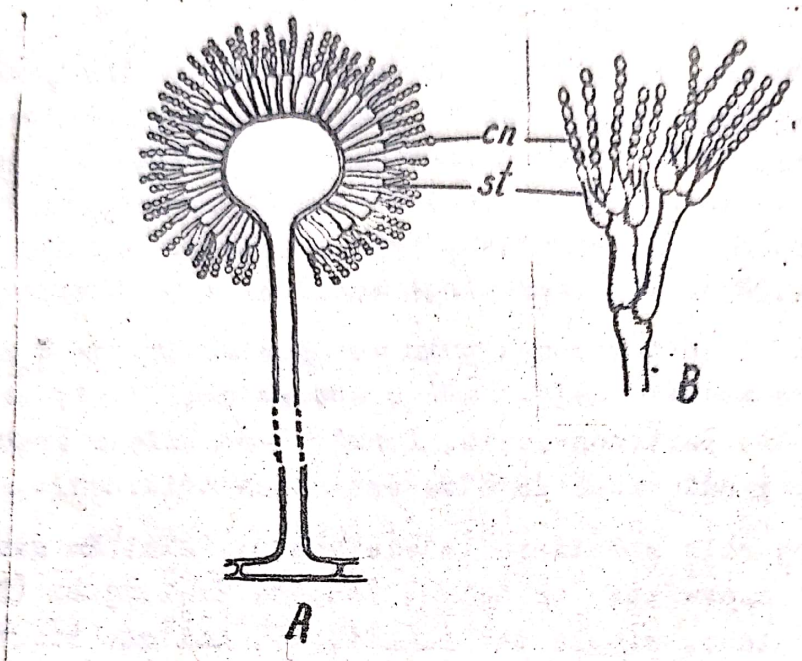


Fig. 123. A - Aspergillus niger; B - Penicillium notatum (porţiune dintr-un conidiofor); cn - conidii; st - sterigme (după Thom şi Bánhegyi)

Ordinul PERISPORIALES (ERYSIPHALES)

Sînt ciuperci, la care se formează de asemenea, corpuri sporifere închise, adică cleistocarpi (fig. 124), care conţin cîte una sau mai multe asce. Prin ruperea peretelui corpului sporifer, ascosporii sînt puşi în libertate.

Mare parte a acestor ciuperci sînt parazite obligate, miceliul dezvoltîndu-se pe suprafaţa organelor plantelor (tulpini, frunze, ramuri, flori, fructe) unde formează o pîslă subţire albicioasă, fixîndu-se de substrat cu ajutorul unor formaţiuni discoidale (apresorii) din dreptul cărora se diferenţiază haustorii.

Foarte puţine dintre ele, cele aparţinînd genului Leveillula sînt endoparazite, miceliul pătrunsînd în spaţiile intercelulare ale organelor parazitate.

Cele mai multe dintre aceste ciuperci sînt cuprinse în fam. Erysiphaceae, producînd la plante boli, cunoscute sub numele de "făinări", numire determinată de stratul alb pulverulent, care acopere organele atacate, alcătuit din numeroase conidii de tip oidium, rezultate prin fragmentarea unor conidiofori scurți. Conidiile reprezintă modul de înmulțire asexuat.

Sexuat se înmulțesc prin ascogamie; la unele, mai evoluate, se constată o degenerare a spermatocistului, ascogonul dezvoltîndu-se partenogenetic, formîndu-se hifele ascogene, care în final produc asce cu cîte opt ascospori.

Corpurile sporifere (cleistocarpi) sînt în general globuloase, pe suprafața lor dezvoltîndu-se prelungiri (apendici), numite și fulcre, simple sau ramificate, moi sau rigide (fig. 124).

Dintre erizifaceele mai comune, amintim doar trei specii, care sînt prezentate în continuare.

Microsphaera abbreviata este parazită pe diferite specii de Quercus, provocînd făinarea stejarului. Sînt infectate frunzele, lăstarii tineri, la suprafața cărora, primăvara, micelul produce numeroase conidii, cu aspect de praf fin, iar ulterior, către toamnă apar cleistocarpii, prevăzuți cu apendici rigizi, care în partea terminală se ramifică dichotomic (fig. 124, A).

La stejarii parazitați, ciuperca provoacă deformări ale frunzelor, vîrfurilor lăstarilor, întîrzieri în creșteri, contribuind la uscarea arborilor.

Sphaerotheca mors-uvae produce făinarea pe organele tinere (lăstari, frunze, fructe) ale agrișului și coacăzului, pe suprafața acestora apărînd o pîslă albicioasă, constituită din micelin, conidiofori și conidii. Ciuperca se localizează mai ales pe fructe, provocînd încrețirea și putrezirea lor.

Uncinula necator este o ciupercă parazită pe vița de vie, provocînd daune însemnate, îndeosebi cînd atacă ciorchinii.

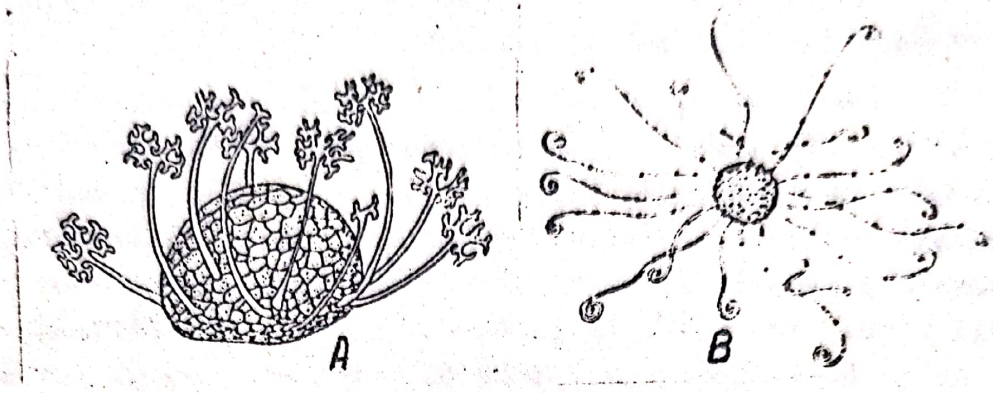


Fig. 124. A - Microsphaera abbreviata - cleistocarp; B - Uncinula necator - cleistocarp (după Blumer).

Boala se manifestă însă pe toate organele aeriene (lăstari, frunze etc.), pe care produce făinări. Corpurile sporifere (cleistocarpi) se formează către sfîrşitul verii, apendicii fiind răsuciţi la vîrf sau bifurcaţi (fig. 124, B).

Măsurile de combatere ale făinărilor constau îndeosebi în stropirea cu soluţii sau prăfuiri cu substanţe pe bază de sulf.

Intre micologii, de la noi din ţară, care au adus o contribuţie valoroasă la cunoaşterea ciupercilor ce produc făinări, se numără în primul rînd Traian Săvulescu şi C. Sandu-Ville, ultimul publicînd o importantă monografie în acest domeniu.

Ordinul CLAVICIPITALES

La aceste ciuperci, corpurile sporifere (peritecii) sînt dispuse într-o stromă bine dezvoltată, de consistenţă cărnoasă. In asce se formează cîte 8 ascospori filamentoşi, la început unicelulari apoi pluricelulari.

Un reprezentant important este Claviceps purpurea (fig. 125), o ciupercă parazită mai ales pe secară, producînd boala numită popular cornul secării sau pintenul secărei. Ciuperca poate parazita şi alte graminee cultivate sau spontane.

Ciclul de dezvoltare (fig. 126) al acestei specii se desfăşoară în modul arătat mai jos.

Ascosporii prin intermediul vîntului ajung primăvara pe stigmatele florilor de secară, unde germinează, dezvoltînd micelliul care se infiltrează în ovare (fig. 125, 1). In continuare micelliul se dezvoltă intens, hifele micelliene se întreţes şi formează o stromă, pe suprafaţa căreia apar conidiofori cu conidii (fig. 125, 2,3). In acest stadiu micelliul elimină o secreţie dulce care atrage insectele şi prin intermediul lor conidiile sînt răspîndite pe alte plante. Micelliul în stadiul respectiv a fost considerat întîi ca o specie aparte, denumită Sphacelia segetum; abia mai tîrziu s-a constatat că el reprezintă forma conidiană a speciei Claviceps purpurea.

Ovarele infectate nu se mai dezvoltă normal, în locul boabelor, în cursul verii se formează organele de rezistenţă ale ciupercii, reprezentate prin sclerofi alungiţi, cu capetele subţiate şi încovoiate (fig. 125, 4). Sclerofii sînt de culoare neagră-violacee, cu dimensiuni de 2-4 cm lungime şi 3-5 mm grosime. Corpul lor este format din hife micelliene întreţesute des, alcătuind pseudoparenchime, numite plectenchime. In timpul secerişului sclerofii cad pe sol şi rezistă în cursul iernii, iar primăvara germinează şi dezvoltă strome sferice de culoare roz-roşiatică, ridicate pe nişte prelungiri micelliene, ca nişte pedicelli, de culoare albicioasă (fig. 125, 5). In interiorul stromelor se formează ascogoane şi spermatocişti; în urma fecundării, în final, formîndu-se asce cu cîte 8 ascospori (fig. 125, 8,9).

Ascele sînt cuprinse în peritecii (fig. 125, 7) care sînt dispuse în partea superficială a stromei (fig. 125,6) şi care se deschid printr-un orificiu mic, proeminent. Primăvara, ascosporii maturi eliberaţi sînt răspîndiţi prin vînt, ajung pe florile de secară şi reîncep un nou ciclu (fig. 126).

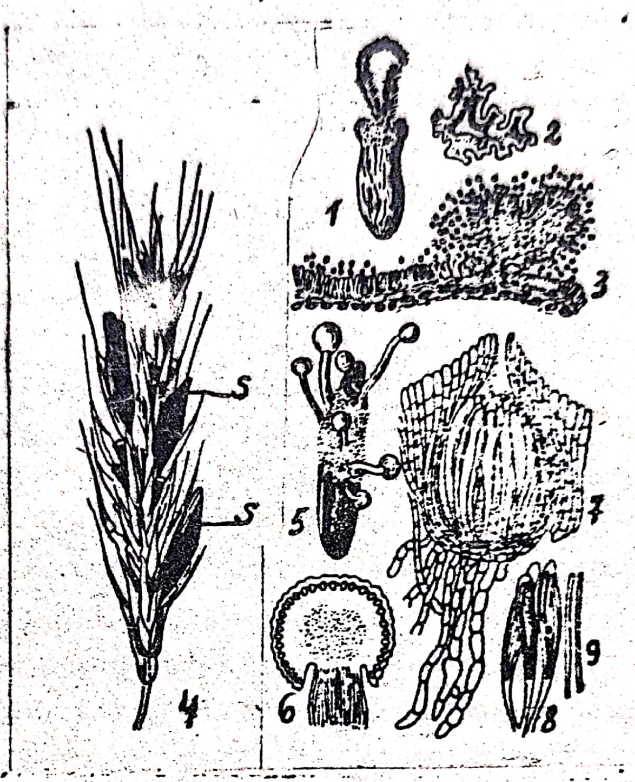


Fig. 125. Claviceps purpurea: 1 - ovar infectat; 2 - micelîu cu conidii; 3 - porţiune din micelîu cu conidii (mărit); 4 - spic de secară cu scleroţi (s); 5 - sclerot germinat; 6 - secţiune prin stromă; 7 - peritecîu; 8 - asce; 9 - ascospori (după Tulasne).

Scleroţii sînt toxici pentru om şi animale. Consumarea pîinii preparată din făină rezultată din boabe de secară sau de grîu, amestecate cu scleroţi, provoacă intoxicaţii manifestate prin arsuri ale pielei şi tulburări nervoase, asemănătoare oarecum cu cele epileptice.

Cu toate acestea, scleroţii sînt folosiţi în scopuri medicinale, datorită alcaloizilor pe care-i conţin, ca: ergotamina, ergobasina, ergotaminina, ergotinina etc.

Unii alcaloizi (ergotamina, ergotinina, ergotaminina) provoacă contracţia muşchilor netezi, fiind utilizaţi în ginecologie, iar alţii au acţiune hemostatică.

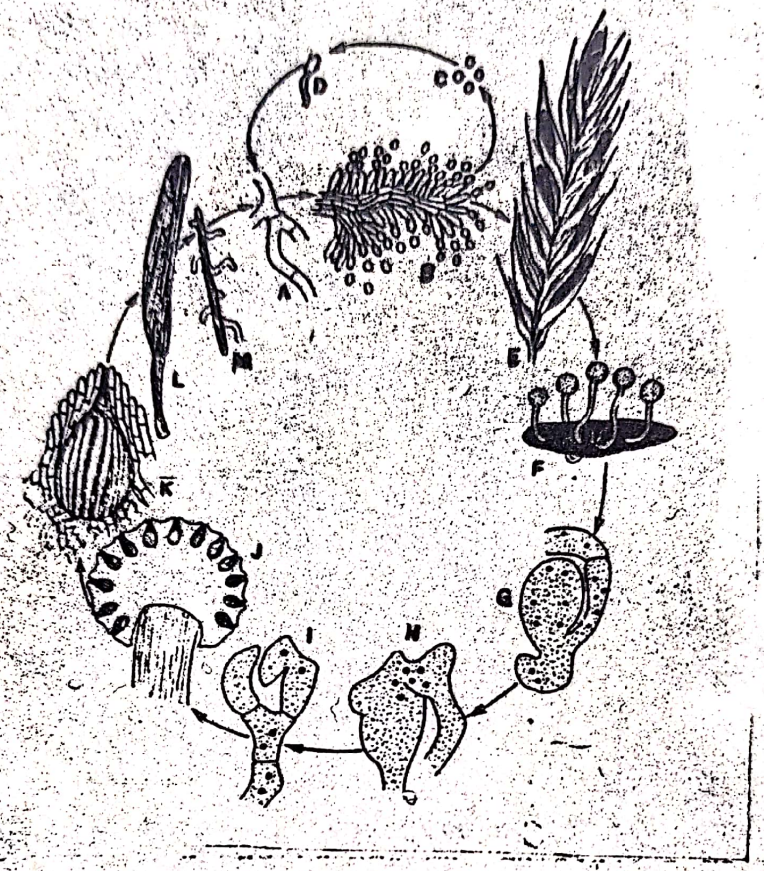


Fig. 126. Ciclul de dezvoltare la Claviceps purpurea:
A - micelin; B - micelin cu conidii; C - conidii; D - germinarea conidiei; E - spic cu sclerofi; F - sclerot germinat cu strome;
G - ascogon şi spermatocist; H,I - ascogamia;
J - formarea corpurilor sporifere (peritecii);
K - peritecin cu asce; L - ască cu ascospori;
M - micelin rezultat din germinarea ascosporului (după Alexopoulos, din Grochowska).

Pentru obţinerea unor cantităţi mari de sclerofi, necesare utilizării medicinale, se recurge la infectarea artificială a unor culturi de secară, planificată în acest scop.

Ordinul PEZIZALES

Majoritatea acestor ciuperci sînt saprofite, dezvoltîndu-se pe sol sau pe substrat lignicol în putrezire. Corpurile

sporifere sînt apotecii, în general în formă de discuri. Uneori au aspect de farfurioare sau de cupe, sesile sau pedunculate. Apoteciile sînt larg deschise aşa încît, la maturitate stratul himenial, alcătuit din asce şi parafise, este descoperit (fig. 127).

Toate ciupercile ale căror corpuri sporifer sînt apotecii, fac parte dintr-o grupă mai largă, numită Discomycetes.

Apoteciile sînt de dimensiuni, consistenţă şi culoare variată. La unele specii sînt foarte mici, microscopice, la altele de mărime mijlocie, iar la altele sînt mari, bine dezvoltate, atingînd 10 cm în diametru sau chiar mai mult. In privinţa consistenţei pot fi: cărnoase, membranoase sau coriacee şi de culoare brun-palidă pînă la neagră, roşie, galbenă etc., uneori fiind hialine. Unele dintre aceste ciuperci sînt comestibile.

Stratul himenial (teciul), format din asce şi parafize, căptuşeşte suprafaţa internă a cupei apoteciului. Ascele, ca şi parafizele, sînt dispuse în palisadă. Parafizele sînt filamente sterile cu pigmenţi, care dau culoarea stratului himenial. Sub stratul himenial, hifele se împletesc mai strîns, formînd o porţiune numită hipoteciu (fig. 127, A,b). Mai jos de hipoteciu (strat subhimenial) urmează zona medulară, alcătuită din hife laxe. Invelişul lateral intern al cupei apoteciului, formează aşa-numitul paratecin. La unele specii, parafizele întrec în lungime ascele, formînd deasupra lor un strat îngust, cu rol protector, numit epitecin.

Mai importantă este familia Pezizaceae, care cuprinde ciuperci saprofite, cu apotecii în general cărnoase, sesile sau pedunculate.

Frecventă prin păduri, pe sol, în sezonul de toamnă, este Peziza aurantia (urechiuşă, urechea babei) cu apoteciul în formă de cupă, de obicei sesilă, în diametru pînă la 10 cm, de culoare roşie-deschisă şi cu stratul himenial portocaliu-roşietic. Este o ciupercă comestibilă dar puţin gustoasă (fig. 127, A).

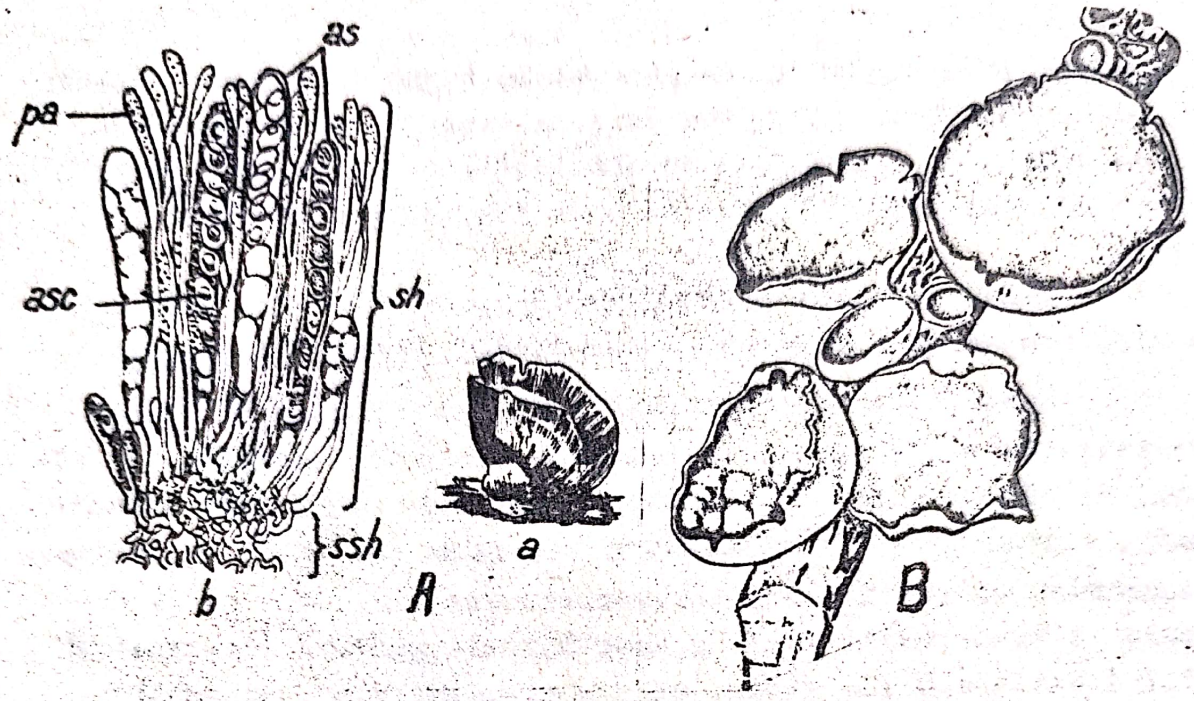


Fig.127. A - Peziza aurantia: a - aspect macroscopic; b - un sector din secţiunea prin apoteciu; sh - stratul himenial (teciul); ssh - stratul subhimenial (hipoteciul); as - asce; asc - ascospori; pa - parafize; B - Sarcoscypha coccinea (după Krombholz, Bogdanov; Eliade şi Toma)

O altă specie este Sarcoscypha coccinea cu apoteciul albicios la exterior, iar la interior de culoare roşie-aprinsă. Creşte prin păduri, dezvoltîndu-se pe ramuri căzute (fig.127,B).

Ordinul HELVELLALES

Ciuperci saprofite care cresc pe soluri bogate în substanţe organice, vegetînd cu deosebire în staţiuni cu un climat umed. Corpurile sporifere sînt mari, cărnoase, pedunculate, avînd în general aspectul de pălărie încreţită (adeseori şi în formă de căciulă), purtată de un picior (fig. 128, 129). Pe suprafaţa corpului sporifer se află adîncituri alveolare (delimitate între ele prin creste), acoperite cu stratul himenial, format din asce cu ascospori şi parafize. Unele specii sînt comestibile.

Sînt incluse în familia Helvellaceae, care prezintă aceleaşi caracteristici.

O specie importantă este Morchella esculenta (sbîrciog - fig. 128). Are corpul sporifer asemănător unei căciuli încreţite, de culoare gălbuie-ocracee, prinsă pe un picior cilindric, albicios, gol în interior. Adînciturile alveolare sînt de culoare mai închisă, fiind tapisate cu stratul himenial.

Fig. 128. Morchella esculenta (după Eliade şi Toma)

Partea conică încreţită este de asemenea găunoasă în interior, marginile sale fiind prinse de porţiunea sterilă alungită (picior), golul din interiorul ei comunicînd cu cel din pi-

cior. Sbîrciogul creşte prin păduri, îndeosebi pe soluri argiloase sau nisipoase, dezvoltîndu-se în sezonul de primăvară. Este o ciupercă comestibilă, mult apreciată.

Dintre aceste ciuperci, mai amintim pe Verpa bohemica (sbîrciogul cu căciuliţă) (fig. 129). Partea fertilă, conică, de forma unei căciuliţe roşcate, este prinsă de picior numai prin vîrful său. Creşte pe sol în grupe.

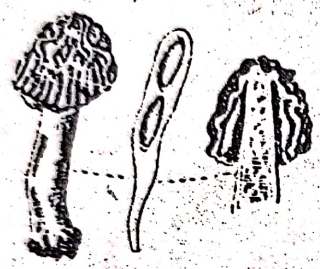


Fig. 129. Verpa bohemica, alăturat asca cu ascospori (mărită) şi secţiunea prin corpul sporifer (după Bánhegyi).

Ordinul HELOTIALES

Ciupercile din acest ordin sînt parazite sau unele, mai puţine, trăiesc saprofit. Dintre cele parazite menţionăm doar pe Monilinia fructigena (fig. 130), o ciupercă foarte dăunătoare, care atacă fructele de măr, păr şi gutui, provocînd mumificarea şi putrezirea lor. Bolile cauzate de speciile genului Monilinia se mai numesc monilioze. In părţile atacate ale fructelor, în stadiul de putrezire apar conidiofori cu conidii, dispuşi în zone concentrice.

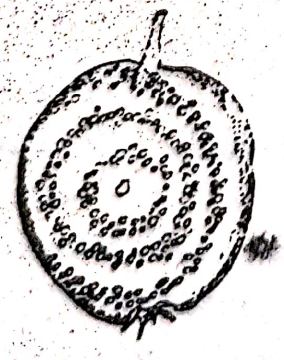


Fig. 130. Monilinia fructigena pe fructe de măr (după O. Săvulescu şi colaboratori).

Ordinul TUBERALES

Sînt ciuperci saprofite cu corpuri sporifere subterane, globuloase, ca niște tuberculi, care cresc în solul de sub păduri; miceliul formînd adesecri micorize cu rădăcinile arborilor. In interiorul corpurilor sporifere se diferențiază cavități neregulate, ale căror pereți sînt acoperiți cu stratul himenial, format din asce cu 4-8 ascospori (fig. 131, B).

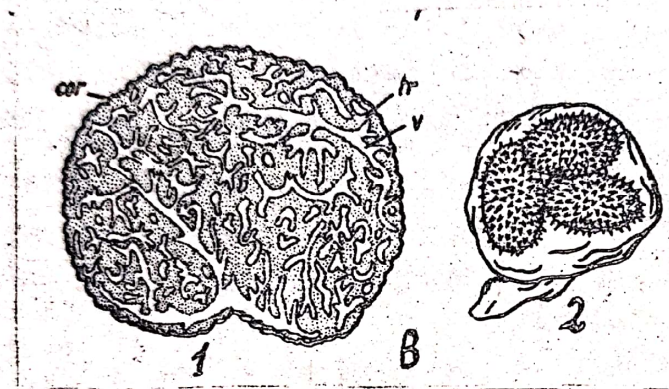


Fig. 131. A - Tuber aestivum; B - Tuber brumale: 1 - în secțiune; 2 - secțiune prin ască; cor - cortex; tr - trama; v - vene sporifere (cavități cu himeniu) (după Tulasne).

Genul mai important este Tuber, cuprinzînd mai multe specii, la unele, corpurile sporifere, denumite trufe, sînt comestibile, fiind foarte apreciate. Dintre acestea, amintim pe Tuber brumale (fig. 131, B) și T. aestivum (fig. 131, A), care produc trufe cu gust și miros foarte plăcut.

Ordinul LABOULBENIALES

La aceste ciuperci, miceliul foarte redus, de dimensiuni aproape microscopice, alcătuit numai din cîteva celule, trăiește ca parazit pe tegumentul insectelor. Prin unele parti-

cularităţi ale lor, îndeosebi cele care privesc organele sexuale, se apropie de algele roşii mai evoluate, cum sînt floridee-le.

Pe micelin se formează organe sexuale masculo, care produc gameţi neflagelaţi - spermatii, asemănătoare celor de la rodoficee, iar alăturat se dezvoltă organele sexuale femele, mult mai voluminoase, prevăzute cu o prelungire (trichogin), constituind astfel ascogoane, care se aseamănă cu carpogonul florideelor. Fiecare ascogon conţine cîte o oosferă (fig. 132,1).

La maturitate, spermatiile eliberate se fixează de trichogin, una dintre ele pătrunde în ascogon, nucleul ei unindu-se cu cel al oosferei, rezultînd direct zigotul, neexistînd deci un stadiu dicariotic.

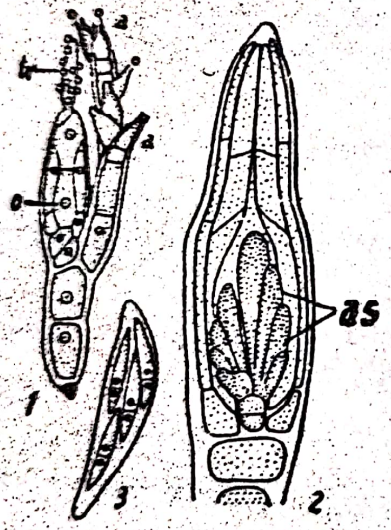


Fig. 132. Stigmatomyces baeri: 1 - un exemplar cu organul femel (ascogonul) şi alăturat (la dreapta) un ram cu organe sexuale masculo (a); o - oosfera; tr - trichogin; 2 - aparat sporifer cu asce (as); 3 - ască cu ascospori (după Thaxter).

Zigotul germinează şi dezvoltă un mic aparat sporifer, în care se formează asce cu ascospori bicelulari (fig. 132, 2;3). Ascosporii puşi în libertate, germinează şi dezvoltă noi micelii, care reprezintă gametofitul. Luînd în considerare asemănările dintre aceste ciuperci cu algele roşii, unii autori opinează pentru derivarea lor din acest grup de alge.

Dintre aceste ciuperci menţionăm doar două genuri: Laboulbenia şi Stigmatomyces (fig. 132) cu diverse specii.

Clasa BASIDIOMYCETES

Reprezintă cele mai superioare ciuperci. In cursul evoluţiei lor au suferit modificări importante, care privesc în special procesul sexual şi formarea sporilor. După cum s-a amintit, la aceste ciuperci procesul sexual s-a simplificat mult, nediferenţiindu-se organe sexuale. O altă caracteristică principală constă în formarea sporilor, care la aceste ciuperci sînt exogeni, diferenţiindu-se pe nişte organe speciale numite basidii. Din această cauză, sporii lor se numesc basidiospori.

Talul acestor ciuperci este filamentos sau masiv, alcătuit din filamente miceliene septate, pluricelulare. In ciclul lor de dezvoltare se disting două feluri de micelii: miceliul primar, haploid, de scurtă durată, format din celule uninucleate, care constituie gametofitul şi miceliul secundar, de lungă durată, cu celule binucleate (celule dicariotice), care reprezintă sporofitul. Aparatul lor vegetativ este constituit din miceliu secundar. Corpurile sporifere sînt alcătuite de asemenea din micelii secundare, care au suferit anumite modificări.

La unele basidiomicete (ord. Ustilaginales şi Uredinales) talul este filamentos, alcătuit din hife întreţesute lax, la altele (ca de exemplu la ord. Hymenomycetales), talul este masiv, hifele miceliene fiind strîns împletite, alcătuind ţesuturi false, numite plectenchime.

La basidiomicete, după cum s-a arătat, lipsesc organele sexuale diferenţiate. Înmulţirea sexuată la basidiomicete este o somatogamie. In urma procesului sexual ia naştere o celulă dicariotică, care va dezvolta apoi miceliul secundar dicariotic.

Pe miceliul secundar se formează basidii, pe care iau naştere basidiospori. In majoritatea cazurilor, basidiile apar grupate, constituind stratul himenial sau himeniul. Uneori, însă, basidiile sînt izolate.

Ciclul de dezvoltare la basidiomicete se desfăşoară ,

în general, în modul arătat mai jos.

Basidiosporii de sexe diferite, + şi - , germinează şi desvoltă micelii primare reduse heterotalice, de scurtă durată, cu celule uninucleate. Aceste micelii diferite ca sex se pot întîlni între ele. La punctul de contact între două celule, membranele se resorb şi citoplasmele lor fuzionează (are loc plasmogamia-P), dar nucleii rămîn separaţi, neîndeplinindu-se deci actul cariogamiei-C . Rezultă astfel o celulă cu doi nuclei (celulă dicariotică) care prin creştere va dezvolta miceliul secundar dicariotic. Procesul sexual este aşadar o somatogamie, neexistînd organe sexuale specializate (fig. 133).

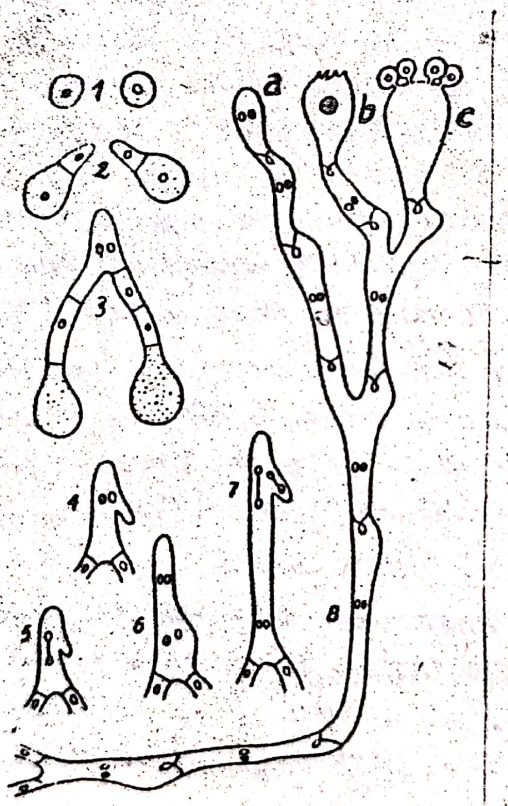
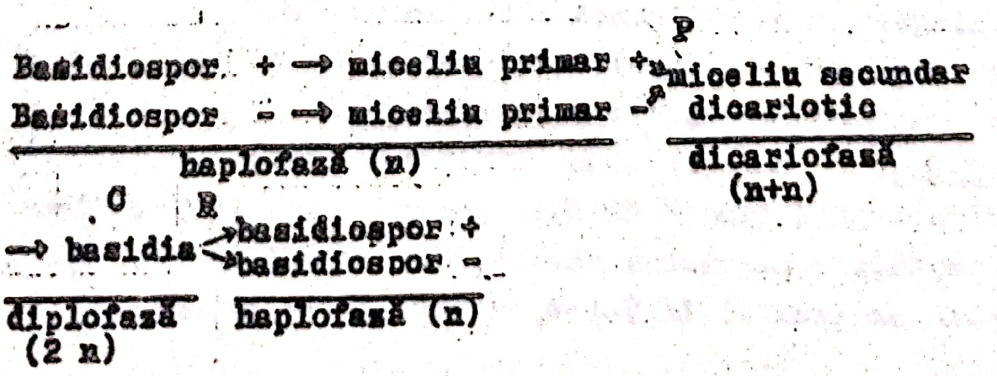


Fig. 133. Ciclul de dezvoltare la basidiomicete: 1 - basidiospori de sex diferit (+ şi -); 2 - germinarea basidiosporilor, începutul formării miceliului primar; 3 - copularea a două celule terminale (plasmogamia); 4-7 -diferite faze de creştere a miceliului secundar - dicariotic; 8 - miceliul secundar dezvoltat cu o celulă probasidială (a), o basidie tînără (b) în care s-au unit cei doi nuclei (cariogamia) şi o basidie matură (c) cu 4 basidiospori diferenţiaţi sexual (după Strasburger).

Micelilul secundar creşte într-un mod oarecum asemănător celui întîlnit la formarea hifelor ascogene de la ascomicete, numai că la basidiomicete, ansa (prelungirea în formă de cîrlig) apare lateral pe celula dicariotică şi nu terminal. In momentul formării ansei, un nucleu pătrunde în aceasta, iar celălalt rămîne în celulă. Imediat, ambii nuclei se divid simultan, cariocinetic, rezultînd 4 nuclei, doi dintre ei (de sexe contrarii) fiind situaţi deasupra ansei, unul ceva mai jos şi altul în cîrlig. Concomitent apar doi pereţi, unul transversal care împarte celula în două şi altul care separă ansa de celula apicală. Ansa creşte şi la un moment dat vîrful său atinge celula inferioară. In locul respectiv, membranele se resorb şi nucleul din ansă trece în celula inferioară. Rezultă astfel două celule cu cîte doi nuclei (celule dicariotice).

Celulele dicariotice formate, la rîndul lor se multiplică în acelaşi mod şi fenomenul se repetă, rezultînd micelilul secundar de lungă durată, care predomină în ciclul de dezvoltare al basidiomicetelor (fig. 134). In final, din celula terminală a micelilului secundar se va forma basidia cu basidiospori. Cei doi nuclei ai celulei terminale se unesc într-un nucleu diploid, îndeplinindu-se astfel cariogamia. Apoi, nucleul diploid se divide mai întîi reducţional şi apoi normal, rezultînd 4 nuclei haploizi. In cazuri mai rare se pot forma 8 nuclei haploizi. In acest timp, celula respectivă (corespunzătoare unei celule zigot) se alungeşte şi se dilată, cu deosebire în partea superioară, unde apar patru evaginaţii, ca nişte muguraşi, în interiorul cărora migrează cîte un nucleu, care se înconjoară cu citoplasmă, formîndu-se astfel 4 basidiospori de sexe diferite + şi - , (fig. 133, 8 şi 134, g-k).

Ciclul de dezvoltare cu alternarea de generaţii la basidiomicete se prezintă schematic astfel:



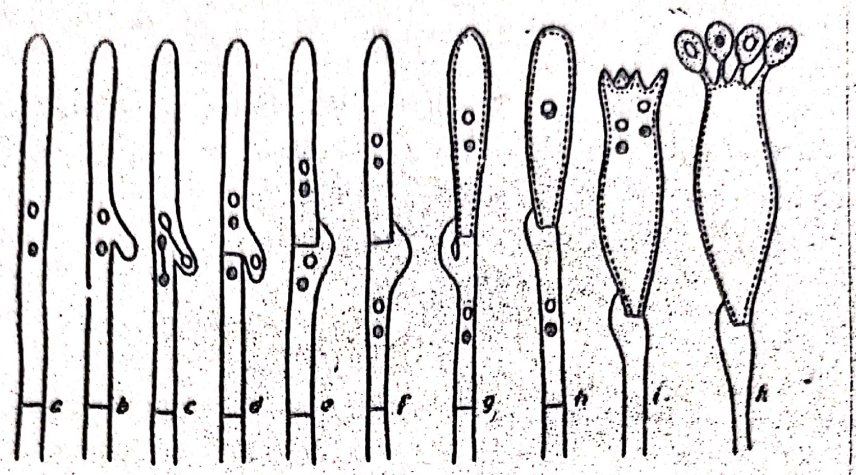


Fig. 134. Modul de creştere (a - f) al micheliului secundar la basidiomicete şi al formării basidiilor (g-h) şi basidiosporilor (i - k).

Modul de formare a celulelor dicariotice, prezentat mai înainte, nu este absolut identic pentru toate grupele de ciuperci. Astfel, la unele specii, prelungirea laterală (ansa) apare doar accidental, iar la altele nu se formează deloc.

Basidiile se pot forma direct pe micheliu sau în anumite regiuni fertile ale corpurilor sporifere, unde alcătuiesc stratul himenial. Corpurile sporifere sînt constituite dintr-o împletire compactă de hife micheliene secundare, mult ramificate, ale căror nuclei au suferit unele modificări citologice. Nu toate basidiomicetele au corpuri sporifere. Unele dintre ele (cum sînt ustilaginalele şi uredinalele) sînt lipsite de corpuri sporifere. Forma corpurilor sporifere este foarte variată: ca o peliculă membranoasă întinsă pe substrat (de exemplu Serpula domestica), cu aspect de pîlnie, de consolă sesilă (Fomes) sau decurentă pe substrat (Stereum), cupă, potir, burduf (Gasteromycetes), lingură, con răsturnat etc. Cea mai caracteristică este forma de pălărie (pileus) susţinută de un picior (stipes), aşa cum se constată la majoritatea ciupercilor din ordinul Hymenomycetales, la care regiunea himenială ocupă o suprafaţă întinsă, constituind lamele dispuse radiar (fam. Agaricaceae etc.) sau căptuşind numeroase tuburi (fam. Polyporaceae ş.a.) sau acoperind prelungiri în formă de ţepi (fam. Hydnaceae).

Dimensiunile, consistenţa, colorăţia şi conţinutul în substanţe chimice ale corpurilor sporifere sînt de asemenea variate. Dacă ne referim la consistenţa lor, acestea pot fi pîsloase, coriacee, scarioase, gelatinoase, cartilaginoase, cărnoase, suberoase sau lemnoase.

Basidiile pot fi unicelulare, întregi, fiind numite în acest caz holobasidii sau sînt septate, deci pluricelulare, cînd poartă denumirea de fragmobasidii. In cazul din urmă, nucleii proveniţi în urma diviziunii nucleului diploid al basidiei, sînt separaţi prin pereţi despărţitori.

Majoritatea basidiomicetelor sînt ciuperci saprofite, dezvoltîndu-se pe sol prin păduri, pe lemne în putrezire sau pe alte substanţe organice în descompunere. Unele specii cresc pe pămînt în cuprinsul pajiştilor. Intre basidiomicete sînt şi unele care trăiesc ca paraziţi (Ordinul Ustilaginales şi Uredinales, precum şi unele specii dintre ciupercile mari - macromicete) pe plante ierboase sau lemnoase. Alte basidiomicete trăiesc în simbioză cu rădăcinile arborilor, formînd micorize. Se cunosc şi puţine specii care cresc în simbioză cu unele alge, alcătuind licheni.

In clasificarea basidiomicetelor se au în vedere mai multe particularităţi ale lor, printre care: prezenţa sau absenţa corpurilor sporifere, organizarea şi modul de dezvoltare a basidiilor şi basidiosporilor, morfologia externă a corpurilor sporifere, caracteristicile şi localizarea stratului himenial, iar pentru cele parazite se ţine cont şi de planta gazdă.

Basidiomicetele sînt împărţite de către cei mai mulţi autori în două subclase: Holobasidiomycetidae cu basidia întreagă, unicelulară şi Phragmobasidiomycetidae, la care basidia este septată transversal, mai rareori longitudinal, fiind astfel pluricelulară.

Subclasa HOLOBASIDIOMYCETIDAE

Ciuperci cu basidia neseptată, unicelulară. Au în general corpuri sporifere mari, din această cauză fiind numite şi

macromicete. Majoritatea lor sînt saprofite. Printre ele se găsesc însă şi unele specii parazite. Subclasa respectivă este subdivizată în patru ordine.

Ordinul HYMENOMYCETALES

Aceste ciuperci sînt caracterizate, în general, prin corpuri sporifere voluminoase, fiind cunoscute şi sub denumirea de macromicete. Consistenţa şi culoarea lor sînt de asemenea variate. Mai deseori corpurile sporifere sînt cărnoase, dar sînt şi destui reprezentanţi la care pot fi membranoase, coriacee, chiar lemnoase etc. şi mai rareori gelatinoase. Basidiile sînt reunite într-un strat himenial, numit himeniu. Porţiunea din corpul sporifer unde se dezvoltă himeniul se numeşte himenofor.

Majoritatea acestor ciuperci sînt saprofite. Cresc pe sol şi pe diverse substraturi organice în descompunere. Sînt răspîndite cu deosebire în păduri, unde se dezvoltă pe sol, pe ramuri, trunchiuri şi frunze căzute, iar unele pe scoarţa tulpinilor vii. Unele, mai puţine, trăiesc ca parazite, micelul lor dezvoltîndu-se în ţesuturile vii ale arborilor sau pomilor fructiferi, provocînd adeseori pagube importante.

Acest ordin este reprezentat printr-un număr foarte mare de specii (circa 13 000 specii), fiind repartizate (după caracterele himenoforului şi forma corpurilor sporifere) în mai multe familii.

O serie de basidiomicete au corpuri sporifere cu organizare simplă, avînd forma unor membrane sau cruste întinse şi alipite de substrat, aşa cum se constată şi la familia Corticiaceae. Regiunea himenială se află deasupra corpului sporifer, constituind un strat acoperitor. Sînt ciuperci saprofite care cresc pe sol, ramuri şi trunchiuri căzute, în descompunere. Printre ele se află şi unele specii parazite pe diferite plante.

Pe ramuri şi trunchiuri căzute se dezvoltă abundent speciile de Corticium, ale căror corpuri sporifere au aspectul unor cruste subţiri. Pe tulpini şi ramuri căzute de stejar şi

gerum este frecvent C. quercinum (fig. 135, A).

Alte bazidiomicete, cum sînt cele din familia Thelephoraceae, au corpurile sporifere cu o organizare mai evoluată. La cele mai superioare corpurile sporifere au forma de tuburi sau pîlnii. La formele mai primitive, vecine cu speciile din familia Corticiaceae, corpurile sporifere se prezintă ca niște cruste sau console. Dintre acestea din urmă, face parte genul Stereum, care crește pe substrat lignicol. Pe ramuri căzute de stejar, fag, carpen, plop etc., este frecvent Stereum hirsutum cu corpuri sporifere cu aspect de crustă de culoare gălbui-cenușie (fig. 135, B). Uneori poate parazita vița de vie.

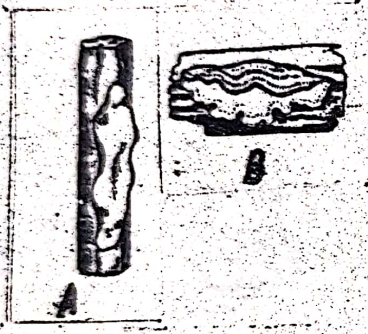


Fig. 135. A - Corticium quercinum;
B - Stereum hirsutum
(după Chadefaud).

Alte ciuperci din familia respectivă cresc pe sol. Dintre acestea amintim pe Craterellus cornucopioides (trîmbița piticilor), cu corpurile sporifere membranoase sau puțin cărnoase, în formă de pîlnie, cu marginea ondulată (fig. 136, A). Corpurile sporifere sînt de culoare cenușie-închisă. Crește de obicei prin păduri de foioase, fiind comestibilă.

La alte ciuperci din acest ordin, corpurile sporifere (cărnoase sau coriacee) sînt ramificate (fam. Clavariaceae) mai mult sau mai puțin, avînd un aspect coraliform sau de creastă de cocoș. Trăiesc de obicei pe sol, mai ales prin păduri. Genul principal este Clavaria, cu numeroase specii. C. botrytis (rămurele, creasta cocoșului, bureți creți) cu corpul sporifer voluminos (de 10-12 cm în diametru), înalt de 7-15 cm, de culoare gălbuie. Extremitățile ramurilor sînt acoperite de stratul himenial, avînd o culoare roșie sau violet-închisă (fig. 136, C). Crește prin păduri de fag și de conifere. Este o specie comestibilă. Altă specie este C. pistillaris (pilugele) al că-

rei corp sporifer cărnos este în formă de măciucă, de culoare gălbuie sau roşietică (fig. 135, B). Creşte prin păduri de răşinoase, în sezonul de toamnă. Este comestibilă, dar puţin apreciată, având un gust amărui.

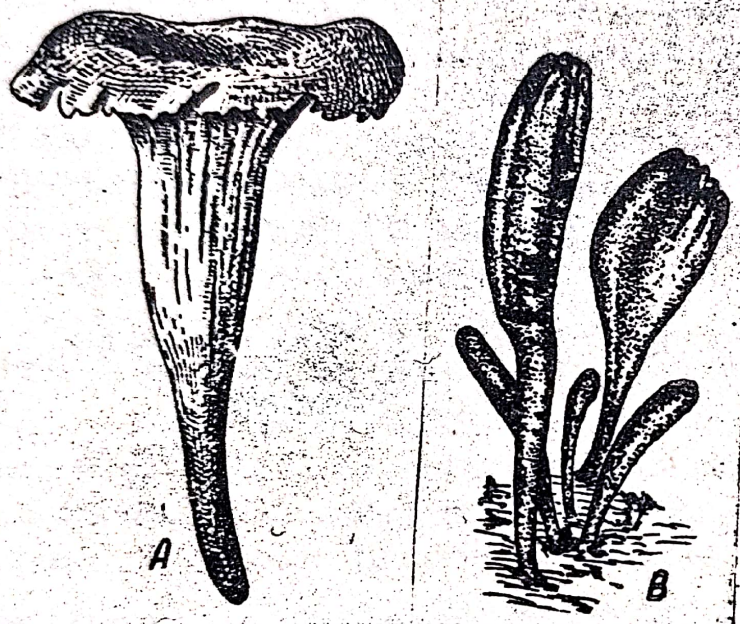


Fig. 136. A - Craterellus cornucopioides;
B - Clavaria pistillaris; C - Clavaria botrytis (după Krieger, Vignoli; Eliade, Toma şi Goşăţeanu).

Fam. Cantharellaceae. Ciuperci cu corpul sporifer cărnos, în formă de pălărie cu picior. Regiunea himenială, situată sub pălărie, este reprezentată prin pliuri groase, longitudinale, întinse şi în partea superioară a piciorului. Prin păduri de foioase şi răşinoase creşte frecvent Cantharellus cibarius (gălbiori, bureţi galbeni), o ciupercă comestibilă, apreciată (fig. 137, A).

Fam. Hydnaceae cuprinde ciuperci cu corpuri sporifere, în general, în formă de pălărie cu picior, de consistenţă cărnoasă, coriacee sau suberoasă, iar uneori chiar membranoasă sau crustoasă. Suprafaţa fertilă se află pe partea inferioară a pălăriei, fiind alcătuită din prelungiri ascuţite cu aspect de ţepi sau de dinţi. Un gen important este Hydnum, de la care derivă şi numele familiei, reprezentat prin specii cu corpuri sporifere cărnoase.

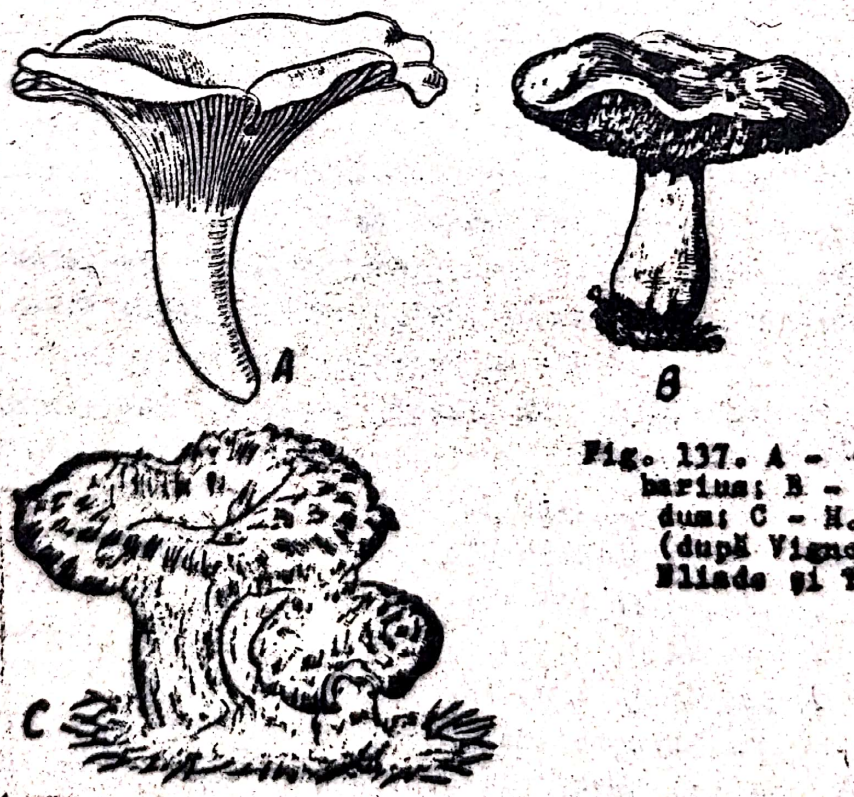


Fig. 137. A - Cantharellus cibarius; B - Hydnum repandum; C - H. imbricatum; (după Vignoli, Schenck; Hlade şi Toma).

H. repandum (burete ţepos, burete spinos) are pălăria la început roşietică-gălbuie, apoi galbenă-rumenie, pe partea superioară, la mijloc prezentînd o adîncitură. Marginile pălăriei sînt ondulate şi adeseori îndreptate în jos. In partea inferioară a pălăriei se găsesc numeroase proeminenţe, ca nişte ţepi, care sînt acoperite de himeniu (fig. 137, B). Se dezvoltă pe sol în păduri de conifere şi de foioase, fiind comestibilă în stadiul tînăr. O altă specie este H. imbricatum (burete solzos) cu pălăria mai mare, de culoare brun-cenuşie, acoperită deasupra cu solzi imbricaţi, aşezaţi în cercuri (fig. 137, C). Vegetează prin păduri de conifere, fiind comestibilă numai în stadiul tînăr.

Fam. Polyporaceae cuprinde numeroşi reprezentanţi, cu corpuri sporifere, de formă variată: cu aspect de cruste, etajere, console, de copită sau de pălărie cu picior. Corpurile sporifere pot fi anuale sau perene. Partea fertilă (himenoforul) este constituită din tuburi verticale, căptuşite în interior cu stratul himenial, comunicînd cu exteriorul prin pori. Datorită acestei organizări a himenoforului se măreşte considerabil suprafaţa himenială. Cele mai multe specii sînt saprofite, dezvoltîndu-se pe ramuri şi trunchiuri căzute, ca şi pe cioate, grăbind descompunerea acestora. Unele specii sînt parazite pe arbori, provocînd distrugerea lemnului. Sînt şi unele specii care cresc pe sol.

Coriolus este un gen cu corpuri sporifere semicirculare coriacee, subţiri, sesile şi ondulate pe margini. Faţa superioară a lor prezintă zone concentrice de culoare diferită, iar cea inferioară este albă şi prevăzută cu pori mici, neregulaţi. O specie comună în păduri de foioase, pe tulpini şi pe cioate este C. versicolor (iasca de cioate) care are corpurile sporifere grupate şi suprapuse (fig. 138, A), catifelat-păroase pe faţa superioară şi ornate cu zone concentrice de culoare diferită: roşietice, gri, gălbui, brune, verzui. Este o poliporacee anuală.

Un alt gen - Fomes, reprezentat prin specii cu corpuri sporifere perene, groase, sesile, avînd forma unei copite de cal sau al unei jumătăţi de pălărie. Corpurile sporifere sînt de consistenţă lemnoasă, prezentînd la exterior zone concentrice

proeminente, de forma unor inele, iar în interior straturi suprapuse de tuburi himeniale. Sînt ciuperci parazite pe diferite specii de arbori, distrugînd lemnul. Pot fi însă şi saprofite, dezvoltîndu-se pe trunchiuri căzute. Foarte frecventă, mai ales pe tulpini de fag şi mesteacăn este Fo fomentarius (buretele de iască sau babiţa, iarna de aprins (fig. 138, B,C). Hifele miceliene pătrund în ţesuturile tulpinei distrugînd lemnul de la periferie către interior. F. igniarius (fig. 138, D) creşte de obicei pe tulpinile arborilor cu lemn moale (plopi, sălcii) instalîndu-se însă şi pe alte esenţe lemnoase (nuci, stejari, ulmi, meri). Corpurile sporifere se aseamănă cu cele ale speciei precedente, dar au zonele de creştere anuală mai evidente. Prin acţiunea sa ciuperca distruge lemnul din interior spre periferie, provocînd apariţia scorburilor.

Trametes cu specii larg răspîndite pe tulpinile arborilor bătrîni. Corpurile sporifere sînt mai mult sau mai puţin plane, tuberoase sau coriacee şi prinse lateral de substrat, luînd forma unor poliţe. Pe tulpinile coniferelor şi în special pe cele de brad creşte adesori Trametes abietina (iasca bradului) cu corpurile sporifere de culoare cenuşie-albicioasă (fig. 138, E). Provoacă putregaiul alb al lemnului.

Speciile de poliporacee parazite produc adeseori pagube însemnate pădurilor. De aceea, aceste ciuperci trebuie combătute, luîndu-se măsuri necesare şi eficiente pentru distrugerea şi prevenirea lor, care constau în: strîngerea şi arderea corpurilor sporifere, dezinfectarea leziunilor arborilor cu anumite substanţe, preparate în acest scop, evitarea rănirii tulpinilor, tăierea arborilor cu un grad de atac puternic al ciupercii etc.

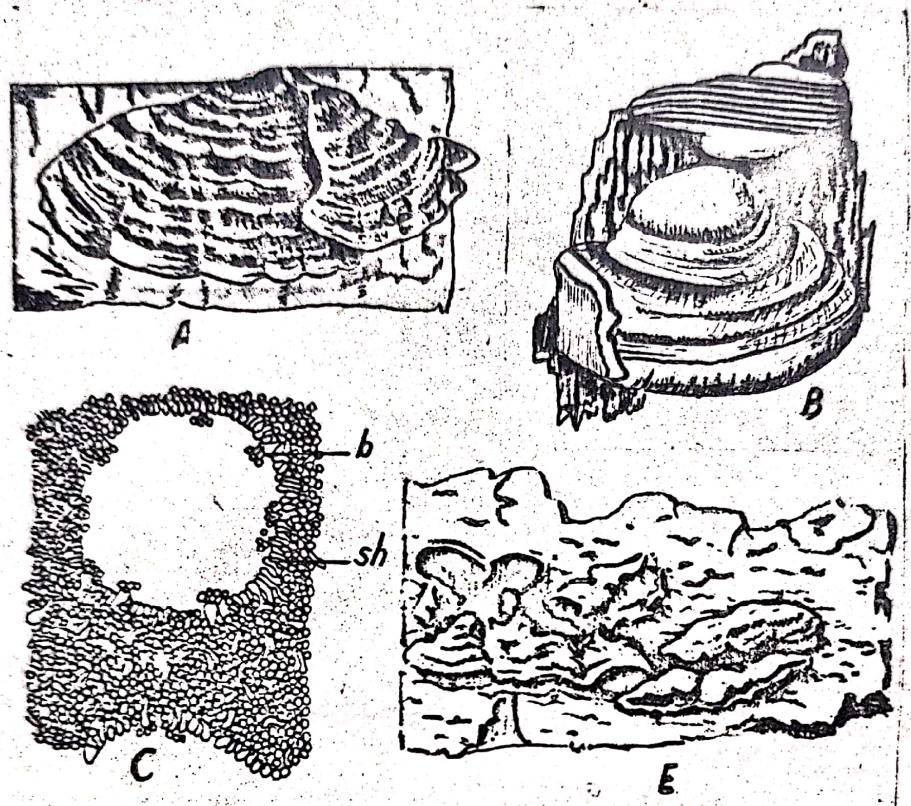


Fig. 138. A - Coriolus versicolor; B,C - Fomes fomentarius- corp sporifer şi secţiune transversală printr-un tub din regiunea himenială; D - Fomes igniarius - corp sporifer în secţiune; E - Trametes abietina (după Schmeil, Strasburger, Eliade şi Toma)

Unele poliporacee, printre care şi Merulius lacrymans (buretele de casă, ciuperca de pivniţă), sînt foarte dăunătoare, provocînd distrugerea materialului lemnos din construcţii (dugumele, grinzi, mobile, planşee, stîlpi din mine, de poduri, traverse de cale ferată etc.), aflat , mai ales, în condiţii de

umiditate ridicată. Ciuperca secretă niște fermenți care hidrolizează celuloza, lemnul devine friabil, transformîndu-se în bucățele mici, cubice și apoi în pulbere. Pe suprafața lemnului micelial alcătuiește o pîslă alb-cenușie, ca un mucegai, care elimină picături de apă și care apoi se diferențiază în cordoane groase (rizomorfe) brune. Mai tîrziu apar și corpurile sporifere, de forma unor plăci largi, moi și cărnoase, de culoare galben-brună către centru și albă pe margini. Partea centrală se prezintă ca o rețea cu ridicături, care delimitează adîncituri alveolare, acoperite cu stratul himenial (fig. 139, A). Combaterea acestei ciuperci este anevoioasă. Cea mai bună măsură constă în folosirea pentru construcții a lemnului uscat. Se mai recomandă evitarea umezelii, impregnarea lemnului cu diferite substanțe, ca: creozot, dinitrofenoli, chlorofenoli etc. In cazul apariției ciupercii, lemnăria atinsă trebuie înlocuită cu alta, cea veche fiind de îndată arsă.

Fam. Boletaceae. In familia respectivă sînt grupate ciuperci cu corpuri sprifere cărnoase, în formă de pălărie cu picior, cu regiunea fertilă formată din numeroase tuburi, căptușite în interior cu stratul himenial. Himenoforul este situat în partea inferioară a pălăriei și se desprinde ușor la maturitate de restul părții cărnoase.

Genul Boletus reprezentat cu numeroase specii, unele comestibile, iar altele toxice. B. edulis (hribi, mînătarcă, pitarcă) are pălăria bombată, de culoare brun-deschisă sau brun-cenușie, prinsă pe un picior robust brun-deschis, ornamentat cu o rețea de ochiuri largi (fig. 139, B). La maturitate, porțiunea inferioară a pălăriei, care constituie regiunea himenială capătă o culoare galbenă-verzuie și se desprinde ușor. Hribii sînt comestibili, foarte apreciați, carnea lor avînd un miros și gust plăcut. Cresc prin păduri de stejar, de fag și de conifere în timpul verii și toamnei. Dintre speciile toxice amintim pe B. satanas (hrib țigănesc) cu pălăria convexă, alb-cenușie sau slab gălbuie. Piciorul este gros și puternic umflat, acoperit cu o rețea de culoare roșie (fig. 139, C). Partea cărnoasă este de culoare albă, iar la rupere, în contact cu aerul se colorea-

să în verde sau albastru. Creşte prin păduri de foioase, în special în făgete.

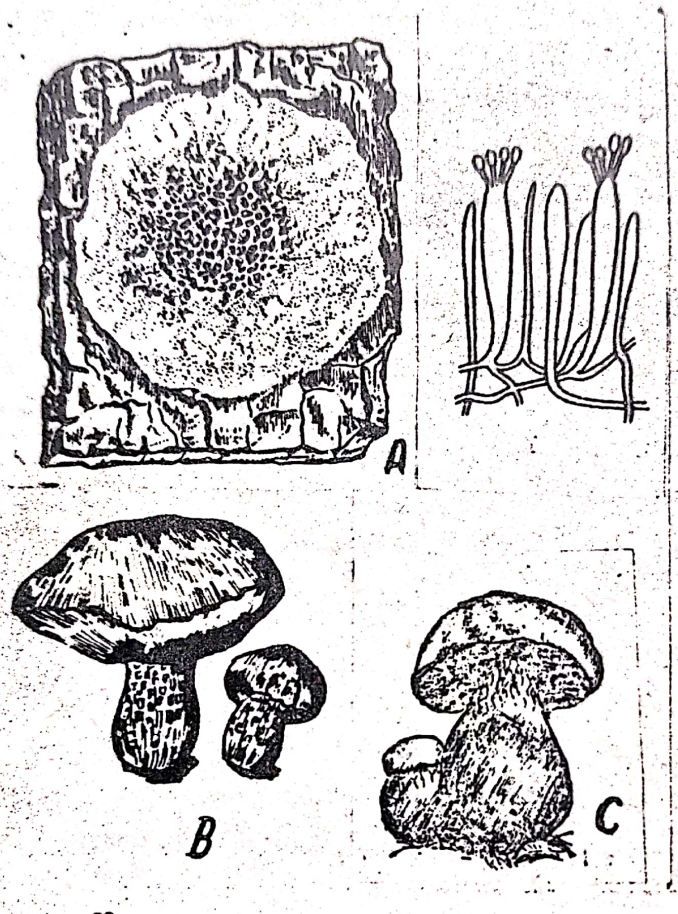


Fig. 139. A - Merulius lacrymans, aspect macroscopic şi alăturat (dreapta) cîteva basidii şi parafize. B - Boletus edulis; C - B. satanas (după Kultiasov, Ghiţa, Arokszállásy).

Fam. Agaricaceae cuprinde numeroase genuri şi specii cu corpurile sporifere (fig. 140) aproape întotdeauna în formă de pălărie (pileus) cu picior (stipes). Regiunea himenială se află pe faţa inferioară a pălăriei, fiind constituită din lamele dispuse radiar, de la picior către marginea pălăriei. La unele specii lamelele sînt decurente, adică se întind şi pe picior, în partea sa superioară. Lamelele sînt acoperite cu stratul himenial (fig. 142) format din basidii cu basidiospori, parafize şi cistide. La unele specii cistidele lipsesc. In stadiul tînăr, lamelele himeniale sînt albe, apoi roze, roşietice, iar

la maturitate devin brun-purpurii, brun-închise sau negricioase. La majoritatea speciilor, în stadiul tînăr (fig. 140, 141), regiunea himenială este protejată de un învelig, ca o membrană, care unește marginea pălăriei cu piciorul. Această membrană poartă denumirea de velum parțiale. La unele specii, corpul sporifer tînăr este învelit în întregime de o membrană, mai mult sau mai puțin groasă, numită velum generale, care datorită creșterii piciorului se rupe și dispare sau parte din ea se păstrează, alcătuind la baza piciorului o formațiune, ca o cupă, numită volva. La unele specii, resturi din velum generale, în formă de solzi, rămîn și pe suprafața pălăriei. In timpul creșterii ciupercii se rupe și velum parțiale, rămînînd un rest în jurul piciorului, alcătuind inelul (annulus), iar pe marginea pălăriei niște prelungiri, ca niște franjuri, constituind ceea ce numim cortina.

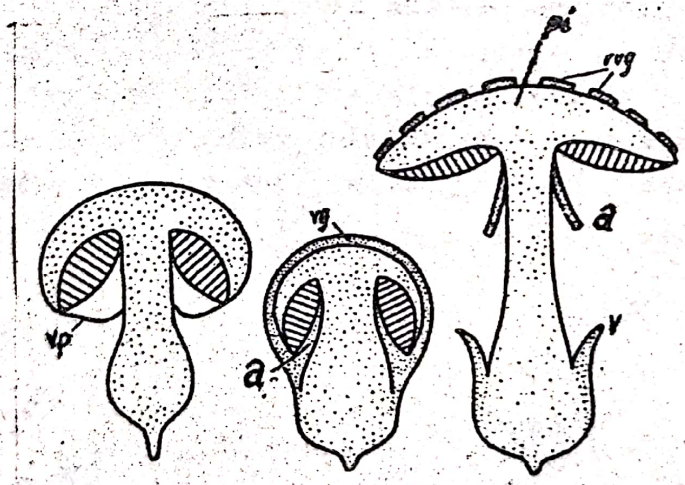


Fig. 140. Dezvoltarea corpurilor sporifere la Agaricaceae (schemă): vp - velum parțiale; vg - velum generale; pi - pileus; a - annulus; v - volva ; rvg - resturi (solzi) din velum generale (după Fischer și Gäumann).

Marea majoritate a acestor ciuperci sînt saprofite. Sînt însă și unele agaricacee (unele specii de Armillaria, Pleurotus etc.) care pot trăi și ca parazite pe diferite specii de arbori. Cele mai multe specii cresc pe sol, mai ales

în păduri, unele dintre ele formînd micorize cu rădăcinile arborilor.

Numeroase ciuperci din această familie sînt comestibile, fiind foarte apreciate, altele însă sînt toxice; dintre acestea, din urmă unele fiind mortale.

Psalliota, un gen foarte important, reprezentat cu numeroase specii, mare parte dintre ele fiind comestibile. P. campestris (ciuperca albă, ciuperca de gunoi, fig. 141, 142, A). Corpurile sporifere în stadiul tînăr au aspectul unor mameloane, de culoare albă. In curînd ele se diferenţiază într-o parte bombată, care ulterior se întinde şi va forma pălăria, şi alta cilindrică care constituie piciorul. In stadiul tînăr, regiunea himenială este acoperită de velum parţiale. La început lamelele himeniale sînt albe, apoi devin roze şi în cele din urmă capătă culoarea brun-închisă sau negricioasă. Pălăria matură este hemisferică întinsă, de culoare albă, suprafaţa ei fiind netedă şi mătăsoasă, uneori acoperită cu solzi bruni. Piciorul poartă în partea de sus un inel simplu(fig. 141). Este una dintre cele mai apreciate ciuperci comestibile, avînd o carne albă, moale. Creşte prin pajişti umede, grădini, locuri îngrăşate, în timpul verii şi toamnei.

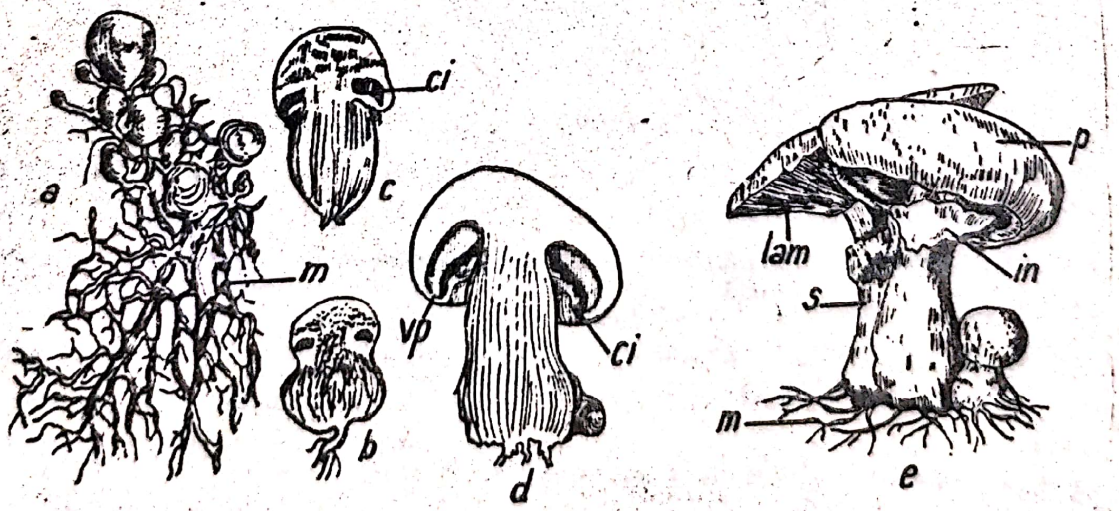


Fig. 141. Formarea şi dezvoltarea corpurilor sporifere la Psalliota campestris: m - micelliu; b,c,d - secţiune longitudinală prin corpuri sporifere tinere

în diferite stadii de dezvoltare; ci - cavitate inelară; vp - velum parţiale; e- două corpuri sporifere mature şi unul tînăr; s - piciorul (stipes); p - pălăria (pileus); in - inelul (annulus); lam - lame himeniale (după Sachs).

Dată fiind valoarea alimentară a acestei ciuperci, ea se cultivă în multe ţări , amenajîndu-se în acest scop locuri speciale de cultură în pivniţe, peşteri etc.

Psalliota arvensis (ciuperca de cîmp) are o pălărie de culoare alb-gălbuie şi pe picior un inel dublu (fig. 142, B). Este comestibilă, dezvoltîndu-se prin pajişti şi prin poieni în păduri. O altă specie, dar necomestibilă este P. xanthoderma (fig. 142, C) care creşte prin aceleaşi locuri. La lovire, locurile atinse se îngălbenesc repede.

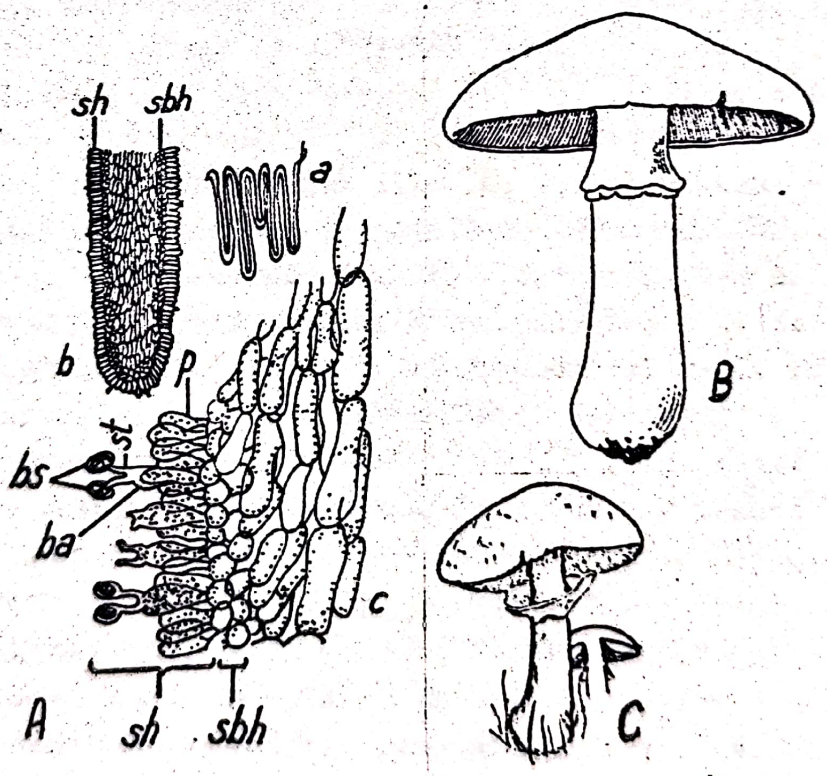


Fig. 142. A.- Psalliota campestris: a - secţiune transversală prin lame himeniale; b - secţiune transversală printr-o lamă himenială; c - sector din aceeaşi secţiune (mărit); sh - stratul himenial; sbh - stratul subhimenial; ba - basidii; st - sterigmă; bs - basidiospori; p - parafize; B - Psalliota arvensis; C - P. xanthoderma (după Grinţescu, Maublanc şi Arokszállásy).

Un alt gen este Amanita, de asemenea cu numeroase specii, printre ele găsindu-se şi unele foarte toxice. La baza piciorului rămîne din velum generale, formaţiunea caracteristică, numită volva (fig. 143, v). Printre speciile frecvente se numără A. muscaria (muscariţa, bureţi pestriţi, pălăria garpelui (fig. 143,A) cu pălăria,deasupra de culoare roşie-portocalie, acoperită cu solzi albi (resturi din velum generale) sau gălbui. Lamelele himeniale sînt albe sau uneori gălbui. Pe picior, în partea superioară se află un inel membranos, cu marginile răsfrînte. Baza piciorului este umflată şi înconjurată cu resturi ale volvei, care au aspectul unor solzi, dispuşi concentric. Muscariţa conţine un alcaloid toxic , numit muscarina, care acţionează asupra sistemului nervos şi a aparatului digestiv, provocînd vomitări şi ameţeli. Se numeşte muscariţă deoarece este folosită uneori ca otravă contra muştelor. Creşte îndeosebi prin păduri de conifere. Altă specie este A. phalloides (fig. 143, B), o ciupercă foarte otrăvitoare, în majoritatea cazurilor mortală. Acestui caracter i se datorează şi numele popular de buretele viperei. La început pălăria este sferică, apoi întinsă. Culoarea pălăriei variază de la gălbui-verzuie la galbenă pînă la verde-măslinie. Lamelele himeniale sînt albe, uneori cu reflexe verzui. Piciorul la bază poartă volva membranoasă iar în partea de sus un inel cu marginile răsfrînte. Conţine doi alcaloizi foarte toxici - amanitina şi faloidina. Intoxicaţia se manifestă mai întîi prin dureri abdomenale, vomitări, diaree, însoţite de tulburări nervoase şi stări de depresiune, urmate de spasme şi paralizie , după care survine moartea. Ciuperca creşte prin păduri de foioase şi conifere. O altă specie dintre amanite este A. caesarea (crăiţe, burete domnesc) cu pălăria roşie-portocalie. Lamelele, piciorul şi inelul sînt de culoare galbenă. Volva albă, membranoasă înveleşte baza piciorului. Este o ciupercă comestibilă, dezvoltîndu-se prin păduri de foioase, în luminişuri.

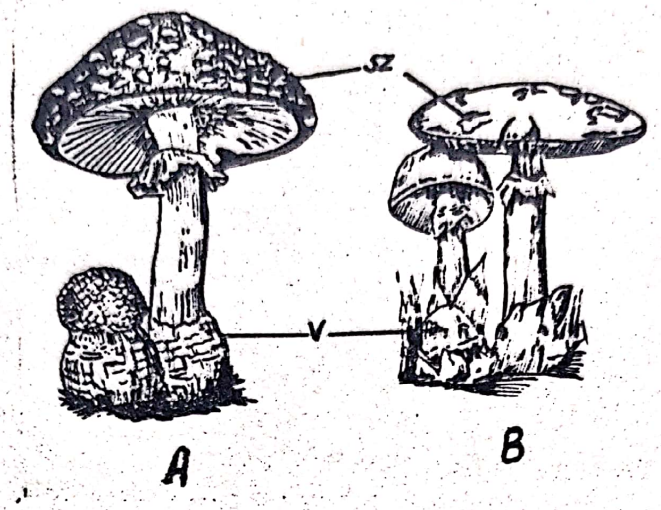


Fig. 143. A - Amanita muscaria; B - Amanita phalloides; sz - solzi; v - volva.

Genul Hypholoma cuprinde ciuperci care cresc de obicei în grupe pe substrat lemnos, mai rareori pe sol. Sînt ciuperci necomestibile, în general, de culoare galbenă. O specie comună pe trunchiuri căzute şi pe cioate este H. fasciculare (fig.144,A) cu pălăria şi piciorul de culoare galbenă ca sulful.

Russula este un gen cu numeroase specii cu pălăria frumos şi divers colorată. Sînt ciuperci cu piciorul fără inel şi neîngroşat la bază . R. vesca (vineţică - fig. 144, B) are pălăria hemisferică violacee sau roz-brunie, culoare care aduce cu aceea a vinului roşu sau a cărnii. Lamelele himeniale sînt albe, uneori cu pete de culoare cenuşie sau brună. Este o ciupercă comestibilă cu gust şi miros plăcut. Frecventă prin păduri de foioase şi de conifere. R. virescens (pînişoara verzuie - fig. 144, C), o ciupercă comestibilă, de asemenea foarte apreciată, avînd pălăria de culoare verde-cenuşie sau verde-albăstruie. Se întîlneşte prin păduri de foioase.

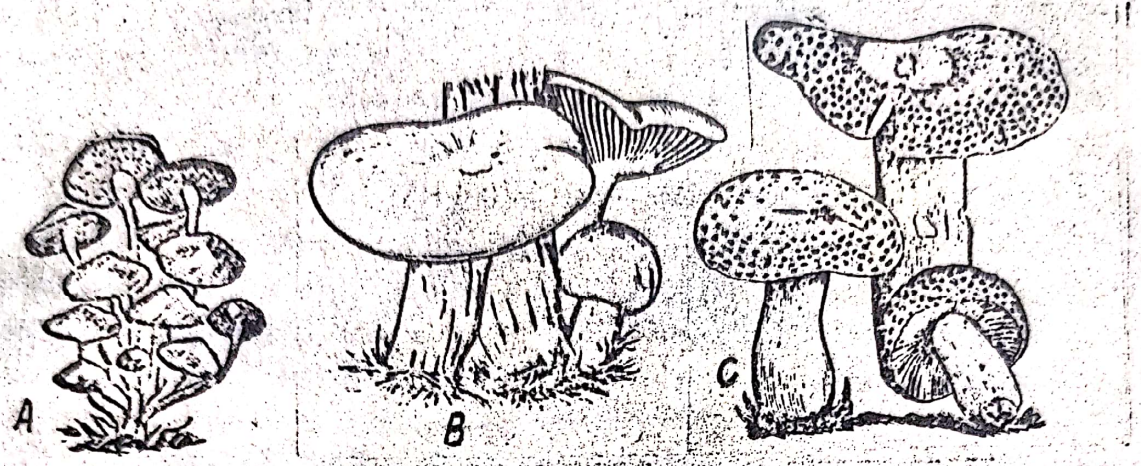


Fig. 144. A - Hypholoma fasciculare; B - Russula vesca; C - Russula virescens.

Lepiota cuprinde, în general, ciuperci de talie înaltă, cu piciorul îngroşat la bază şi gol în interior. Printre specii se remarcă îndeosebi L. procera (burete şerpesc, pălăria şarpelui - fig. 145, A), a cărei pălărie , la maturitate ajunge pînă la 30 cm în diametru. In stadiul tînăr pălăria este ovoidă, ulterior devine hemisferică şi apoi întinsă, avînd culoarea brun-deschisă sau cenuşie şi fiind acoperită cu solzi bruni, dispuşi în cercuri. In mijlocul pălăriei se ridică un mamelon de culoare brun-închisă. Lamelele largi, iniţial de culoare albă, apoi cenuşii şi în urmă brune. Piciorul este cilindric, acoperit cu numeroşi solzi bruni. Pe picior se află un inel mobil, alb-gălbui. Este comestibilă, consumîndu-se în special pălăria, cu deosebire în stadiul tînăr. Este comună în păduri luminate, prin poieni, tufărişuri, unsori şi pajişti.

Un gen important este Armillaria. Specia cea mai cunoscută este A. mellea (fig. 145, B), numită popular ghebe sau opintici. Această ciupercă trăieşte ca saprofită sau parazită, în cazul din urmă se dezvoltă pe rădăcinile şi tulpinile vii ale arborilor, distrugînd lemnul. Atît pălăria cît şi piciorul au o culoare brună gălbuie, ca mierea. Pălăria este adîncită la mijloc, iar marginea este striată şi aplecată în jos. Pe suprafaţa pălăriei se găsesc solzi de culoare cafenie. Lamelele himeniale sînt decurente. Piciorul este drept sau uneori curbat,

fiind prevăzut cu un inel membranos. Este o ciupercă comună prin păduri de foioase şi răşinoase, dezvoltîndu-se în timpul toamnei. Este comestibilă. Ciuperca este dăunătoare arborilor, în special pentru conifere, producînd putrezirea albă a lemnului. Miceliul formează rizomorfe lungi , brun-negricioase, care se infiltrează în rădăcini şi se întind sub scoarţa lor, trecînd de la un arbore la altul. Pe trunchiurile căzute, miceliul trăieşte saprofit, dar de aici poate ajunge la rădăcinile vii ale arborilor, trecînd la viaţa parazitară, distrugînd ţesuturile şi provocînd putrezirea lor. Ghebele cresc în grupe mari de cîte 20-30 exemplare, în păduri de foioase şi conifere, în sezonul de toamnă.

Un alt gen este Lactarius, cu specii comestibile, dar şi unele toxice, care conţin un latex, uneori colorat. L. deliciosus (rîşcov, lăptuci) cu pălăria în formă de pîlnie (fig. 145, C) de culoare galbenă-portocalie, prezentînd zone concentrice, roşii, brune sau verzui. Lamelele himeniale sînt decurente, avînd ca şi piciorul, aceeaşi culoare ca pălăria. La rupere, ciuperca elimină un lichid lăptos, roşu, cu miros aromatic şi gust dulce-acrişor. Carnea este albă sau galbenă, în contact cu aerul devine portocalie şi apoi verzuie. Ciupercă comestibilă; creşte prin păduri de conifere, uneori prin pajişti, în zona montană. O altă specie este L. piperatus (iuţari), de asemenea comestibilă, dar puţin apreciată avînd un gust piperat. Pălăria este tot în formă de pîlnie, în general de culoare albă ca şi piciorul (fig. 145, D). Se găseşte prin păduri de foioase şi conifere. Dintre speciile necomestibile, suspecte ca fiind toxice, amintim pe L. rufus cu pălăria de aceeaşi formă, de culoare brună roşiatică. Creşte prin păduri de răşinoase.

Marasmius, un gen reprezentat prin specii de talie mică. M. oreades (bureţi de rouă - fig. 145, E) are culoarea gălbuie-roşiatică sau ocracee. Comestibilă, carnea avînd un miros de garoafe şi gust plăcut. Creşte prin pajişti, mai ales primăvara.

Fig. 145. A - Lepiota procera; B - Armillaria mellea; C - Lactarius deliciosus; D - Lactarius piperatus; E - Marasmius oreades.

Ordinul GASTEROMYCETALES

Sînt ciuperci cu corpuri sporifere închise, fiind acoperite cu o membrană simplă sau dublă, numită peridie. In stadiul tînăr, corpurile sporifere au o formă globuloasă sau de burduf, de unde vine şi denumirea ordinului. Unele îşi păstrează această formă şi mai tîrziu, cele mai multe însă, pe măsura dezvoltării, iau aspecte diferite. La unele specii, corpurile sporifere se a-

seamănă cu cele ale himenomicetelor, fiind diferenţiate într-o pălărie cu picior. In interiorul corpurilor sporifere, hifele micelicne se întreţes într-o masă densă, în care se formează basidiile cu basidiosporii. Această masă internă fertilă, constituie aşa-numita gleba, care în stadiul tînăr are în general culoarea albă, sau alt cenuşie. In cuprinsul ei, basidiile pot fi răspîndite uniform sau sînt grupate sau dispuse în interiorul unor lacune, ca nişte cămăruţe, unde alcătuiesc un strat himenial. Pe fiecare basidie se formează de cele mai multe ori cîte patru basidiospori. La unele specii, basidia poartă opt sau doisprezece basidiospori.

La maturitate, peridia se rupe sau se deschide printr-un por sau în alte moduri şi basidiosporii sînt puşi în libertate sub forma unei pulberi. In acest stadiu gleba se dezorganizează, transformîndu-se într-o masă pulverulentă de culoare brun-cenuşie. La unele specii, răspîndirea basidiosporilor este înlesnită de nişte hife sterile cu peretele gros, care în totalitate formează capiliţiul.

Gasteromicetele sînt ciuperci saprofite, fiind repartizate în mai multe familii. Clasificarea lor se bazează pe următoarele caractere: modul de organizare a corpului sporifer şi al glebei, alcătuirea peridiei (simplă sau dublă) şi modul de deschidere al ei.

Fam. Lycoperdaceae. Ciuperci cu corpul sporifer epigeu, adică se formează la suprafaţa solului. Peridia este dublă, constituită dintr-un înveliş intern - endoperidia şi altul extern - exoperidia. La maturitate, exoperidia se desface în coji, iar endoperidia se deschide în vîrf. Gleba este compartimentată în loji, căptuşite cu stratul himenial. In stadiul final, gleba devine o masă prăfoasă formată din basidiospori şi capiliţiu.

Genul principal este Lycoperdon , la care corpul sporifer se diferenţiază într-o parte inferioară cu aspect de picior, în care se află gleba sterilă. O specie comună este L. gemmatum (pufai) cu corpurile sporifere sferice sau piriforme, la început

albe, apoi gălbui sau brune şi acoperite cu numeroase papile, caduce (fig. 146, A). La maturitate, exoperidia se rupe neregulat, iar endoperidia se deschide în vîrf printr-un orificiu prin care se eliberează basidiosporii. Gleba fertilă, localizată în porţiunea dilatată a corpului sporifer, este la început de culoare albă, apoi devine verzuie şi în cele din urmă brună, dezorganizîndu-se într-o masă pulberulentă. Creşte pe marginea pădurilor, prin poieni sau prin pajişti. Ciupercă comestibilă, dar numai în stadiul foarte tînăr.

Genul Calvatia reprezentat, în general, cu ciuperci cu corpuri sporifere mari. C. Maxima (Bovista gigantea) are corpul sporifer globulos sau ovoidal, sesil, voluminos (fig. 146, B), putînd atinge 30 - 40 cm în diametru. Peridia la început este albă, apoi gălbuie sau brună. La maturitate, gleba constituie o masă prăfoasă de culoare brună. Vegetează pe sol, prin păduri, livezi şi fîneţe.

Geaster cu corpurile sporifere, la început hipogee, dezvoltîndu-se în sol, apoi ies la suprafaţă. La maturitate, exoperidia se desface longitudinal, în cîţiva lobi, luînd aspect de stea. Printre speciile frecvente se numără şi G. fimbriatus (steaua pămîntului) la care exoperidia crapă în 6-8 lobi, iar endoperidia se deschide în vîrf printr-un orificiu fimbriat (fig. 146, C). Este o ciupercă necomestibilă. Creşte prin păduri, în timpul toamnei.

Fam. Sclerodermataceae cuprinde specii cu peridia simplă şi cu gleba prevăzută cu lacune mici, tapisate cu stratul himenial.

Genul tipic este Scleroderma cu corpurile sporifere globuloase. S. aurantium (fig. 147, A) este cea mai răspîndită specie, avînd corpurile sporifere sferice, galben-brune, în general de mărimea unei nuci, acoperite cu numeroase proeminenţe poligonale. In stadiul tînăr, gleba este albă-rozee, apoi devine albăstruie-negricioasă. Peridia se deschide în vîrf printr-un orificiu sau se rupe neregulat. Creşte în grupe, pe sol, în păduri, mai ales pe lîngă drumuri. Ciupercă necomestibilă.

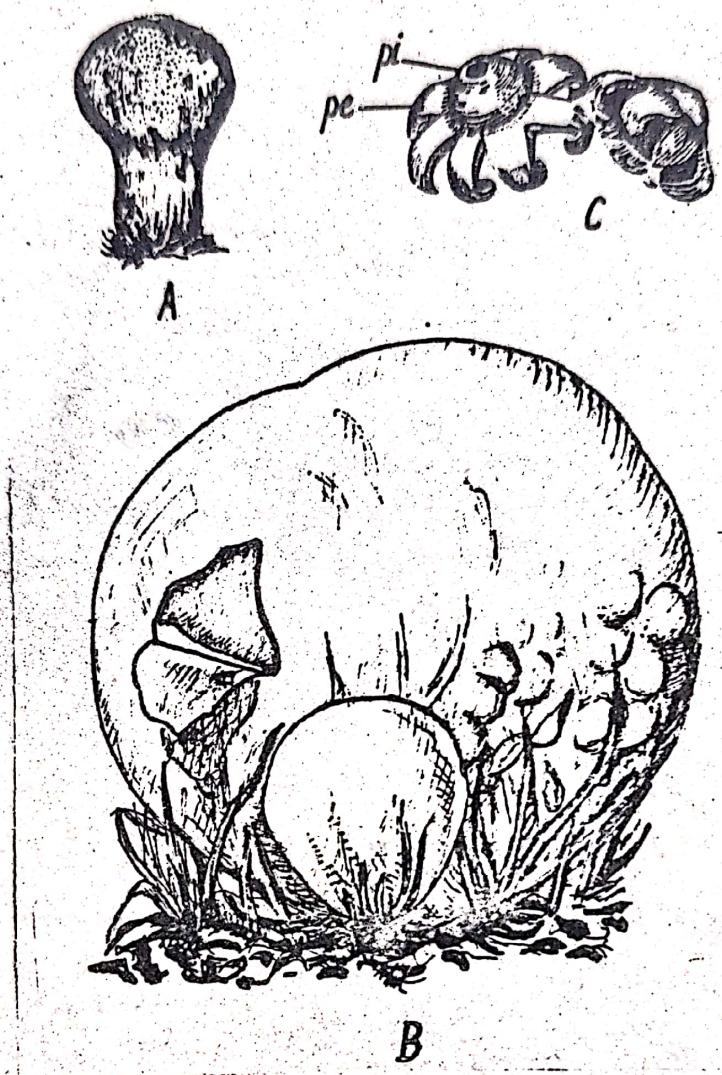


Fig. 146. A - Lycoperdon gemmatum; B - Calvatia maxima; C - Geaster fimbriatus; pe - peridie externă (exoperidie); pi - peridie internă (endoperidie).

Fam. Nidulariaceae. Ciuperci cu gleba compusă din mai multe loje, care se despart în tot atîtea corpuşoare lenticulare, numite peridiole.

Cyathus cu corpurile sporifere campanulate, cu peridia pluristratificată, la maturitate larg-deschisă. C. striatus (scafiţa)) are corpurile sporifere mici de forma unor pahare, de culoare brună, în interior fiind striate longitudinal (fig. 147, B). Peridiolele se desprind şi rămîn la baza cupei, avînd

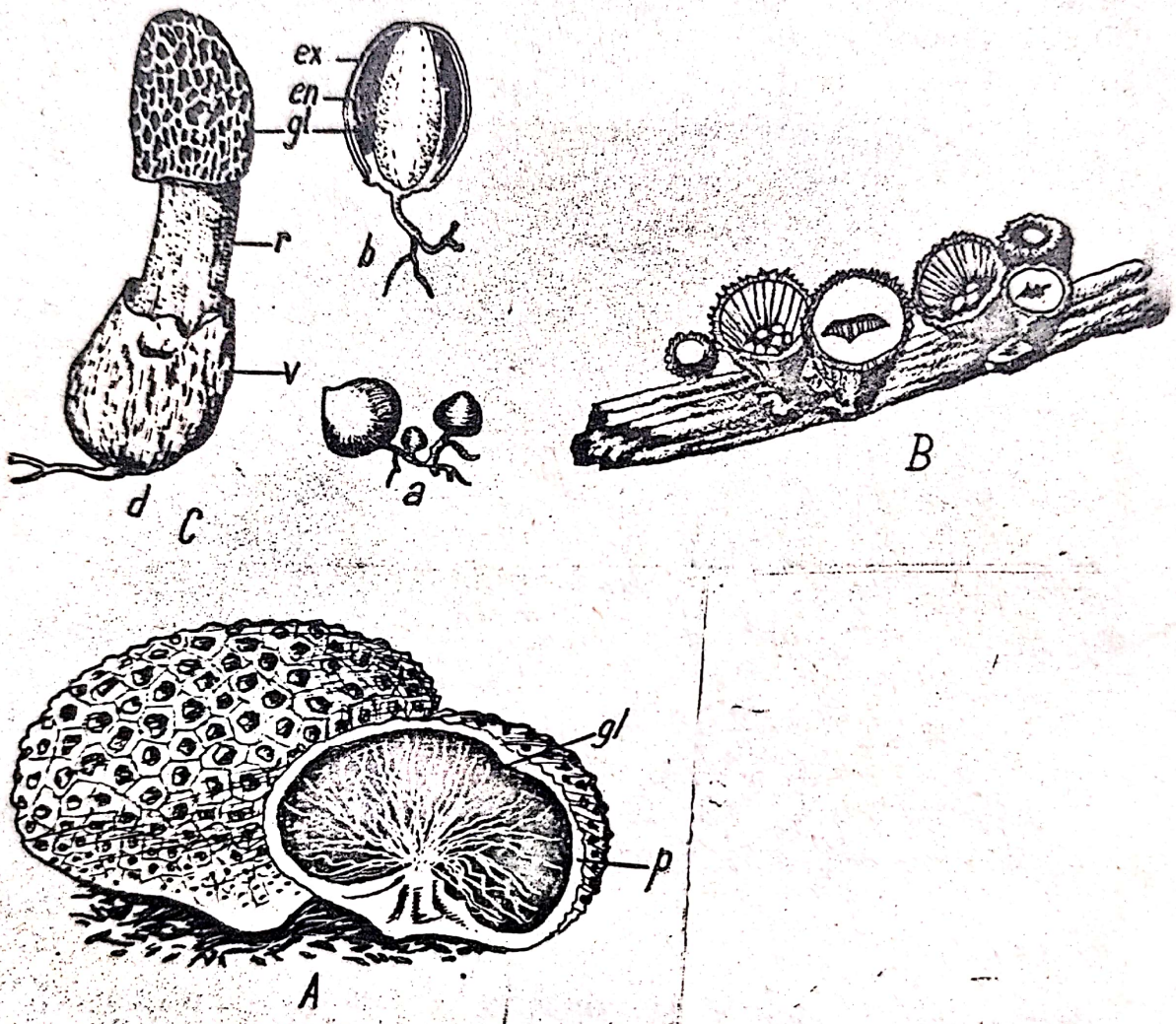


Fig. 147. A - Scleroderma aurantium: p - peridie; gl - gleba; B - Cyathus striatus; C - Phallus impudicus: a - corpuri sporifere foarte tinere; b - corp sporifer tînăr în secţiune longitudinală; ex - exoperidie; en - endoperidie; gl - gleba; d - corp sporifer matur; v - volva; r - receptacul (după Wettstein, Ştiade, Toma).

aspectul unor ouă într-un cuib. Creşte pe sol sau pe ramuri şi trunchiuri căzute, de obicei în grupuri numeroase. Nu este comestibilă.

Fam. Phallaceae. Corpurile sporifere, la început sînt subterane şi învelite într-o peridie distinctă, dublă, apoi devin epigee şi pedunculate. Odată cu creşterea corpului sporifer, peridia se rupe şi rămîne ca o volvă la baza pedunculului. Gleba formează o masă cărnoasă, prevăzută cu adîncituri mici, tapisate cu himeniu. După ruperea peridiei, gleba este ridicată în sus de către pedunculul spongios, cu aspect de picior.

O specie destul de comună este Phallus impudicus (burete puturos) cu partea fertilă în formă de căciulă, prinsă pe un pedunculspongios, curbat. Partea fertilă are suprafaţa alveolată, de culoare verde-măslinie; alveolele fiind acoperite de basidii cu basidiospori (fig. 147, C). La maturitate, gleba se gelifică, emană un miros de cadavru şi atrage insectele necrofage, care contribuie la răspîndirea basidisporilor. Se găseşte pe sol, prin păduri, pajişti, grădini. Uneori se dezvoltă pe rădăcinile arborilor sau ale viţei de vie, provocînd putrezirea lemnului.

Subclasa PHRAGMOBASIDIOMYCETIDAE

In această subclasă sînt cuprinse basidiomicetele care au basidiile septate, formate deci din mai multe celule. Fragmentarea basidiei în mai multe celule rezultă prin apariţia a cîte unui perete despărţitor după fiecare diviziune a nucleului său. Pe fiecare celulă a basidiei, terminal sau lateral, apare cîte o evaginaţie în care pătrunde nucleul, formîndu-se astfel basidiosporii. Basidiile se pot forma direct din spori de rezistenţă (teleutospori, clamidospori) sau din celula zigot, într-un mod asemănător celui de la Holobasidiomycetidae. Dar nu întotdeauna, celulele dicariotice formează ansa laterală.

Această subclasă se împarte în patru ordine: Tremellales, şi Auriculariales, la care se diferenţiază corpuri spori-

fere, în general gelatinoase; Ustilaginales şi Uredinales, lipsite de corpuri sporifere.

Ordinul TREMELLALES

Sînt ciuperci saprofite, cu basidiile septate longitudinal în patru celule (fig. 148, A,2), fiecare formînd terminal cîte un basidiospor, purtat de o prelungire subţire.

Amintim din acest ordin pe Tremella mesenterica (fig. 148, A) care creşte prin păduri, pe ramuri căzute. Corpurile sporifere sînt gelatinoase, puternic plisate, galbene-portocalii, tremurătoare, de unde numele ordinului ca şi al genului. Se dezvoltă în grupuri.

Ordinul AURICULARIALES

Basidiile sînt constituite de asemenea din patru celule, dar pereţii despărţitori sînt transversali. Se formează de obicei patru basidiospori.

Cuprinde ciuperci saprofite, dar şi unele parazite pe plante sau pe insecte. Au o răspîndire largă, mai ales în regiunile tropicale.

Dintre speciile saprofite menţionăm pe Auricularia auricula-judae (fig. 148, B) care se dezvoltă pe trunchiuri şi ramuri căzute. Corpurile sporifere sînt gelatinoase sau coriacee, mari pînă la 10 cm în diametru, în formă de cupă ondulată (avînd aspectul urechii omului), de culoare brună sau negricioasă. Partea superioară concavă este acoperită cu himeniu.

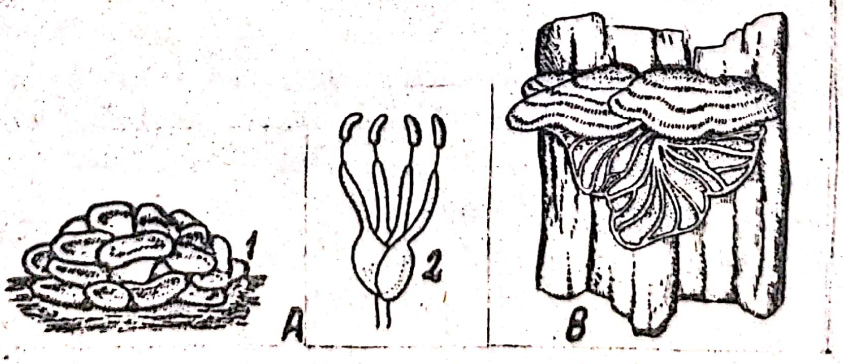


Fig.148. A - Tremella mesenterica: 1 corpuri sporifere; 2 - basidie cu basidiospori; B - Auricularia auricula judae (după Chadefaud).

Ordinul USTILAGINALES

Sînt ciuperci parazite pe plante, dar nu aşa de strict obligate ca cele din ordinul Uredinales. In ciclul de dezvoltare trec şi un stadiu scurt de viaţă saprofită, putînd fi cultivate pe medii artificiale. La unele dintre ele, stadiul saprofit lipseşte. Aceste ciuperci produc la plante boli, cunoscute sub denumirea de tăciuni şi mălură. In ciclul de dezvoltare predomină miceliul secundar, dicariotic, de lungă durată, putînd fi anual sau bianual. Miceliul primar, haploid este redus, de scurtă durată, fiind reprezentat prin promiceliu (epibasidie), basidiospori şi filamentele care rezultă la germinarea lor. Haplofaza constituie stadiul saprofit.

Miceliul secundar se dezvoltă în spaţiile intercelulare ale ţesuturilor, în toate părţile plantelor sau se localizează numai în anumite organe. Prin fragmentarea hifelor acestui miceliu rezultă spori de rezistenţă şi propagare numiţi clamidospori, prevăzuţi cu o membrană groasă, dublă; cea externă alcătuieşte - exosporul, iar cea internă - endosporul. Exosporul, în general de culoare brună, poate fi neted sau ornamentat cu ţepi, verucozităţi, reticulaţii. Clamidosporii apar în grupe pe diferite organe şi îndeosebi pe cele florale, unde alcătuiesc sori. La maturitate, pe organele atacate, clamidosporii constituie o masă pulverulentă de culoare brun-cenuşie sau negricioasă, care, în urma ruperii membranei sorilor, se răspîndeşte prin vînt. Ulterior, cei doi nuclei fuzionează, se îndeplineşte astfel actul cariogamiei; clamidosporul devine diploid şi funcţionează ca spor de rezistenţă, trecînd planta peste condiţiile nefavorabile. In mediu prielnic, primăvara, clamidosporii germinează şi dezvoltă fiecare cîte un filament numit promiceliu sau epibasidie, în care migrează nucleul diploid. In urmă, nucleul diploid suferă meioza şi apoi se divide normal, rezultînd 4 nuclei haploizi. La unii reprezentanţi promiceliul se împarte prin trei pereţi transversali în 4 celule, fiecare dezvoltînd lateral cîte o prelungire ca un mugureş (fig. 149, D) în care pătrunde nucleul, formîndu-se astfel patru basidiospori

de sexe diferite + şi - . La germinare, basidiosporii dau naştere micheliului primar, care în urma somatogamiei devine secundar, dicariotic, trăind parazit.

Basidiosporii la aceste ciuperci se mai numesc şi sporidii, deoarece în condiţii prielnice se multiplică prin înmugurire.

La alţi reprezentanţi, promicheliul rămîne neseptat, basidiosporii formîndu-se în partea terminală. Ei fuzionează cîte doi şi dezvoltă direct o celulă dicariotică, care reface micheliul secundar. In acest mod se reduce la maximum faza haploidă.

Ordinul Ustilaginales este împărţit în trei familii, dintre care, mai importante sînt: fam. Ustilaginaceae şi fam. Tilletiaceae.

Fam. Ustilaginaceae. La aceste ciuperci, promicheliul este septat transversal în patru celule, fiecare formînd lateral cîte un basidiospor. Produc la plante boala cunoscută sub denumirea de tăciuni. Cuprinde numeroase specii, cîteva dintre ele, mai principale, sînt prezentate în continuare.

Ustilago zeae (U. maydis) parazitează porumbul. Produce boala numită tăciunele cu pungi sau tăciunele comun al porumbului (fig. 149, A). Pe organele infectate se formează tumori, adeseori voluminoase, putînd ajunge cîteodată pînă la 20 cm în diametru. Aceste tumori, în general cu aspect de pungi, se pot forma pe tulpini, frunze, inflorescenţe, uneori pe rădăcini, mai frecvent însă apar la baza tulpinilor. Ele sînt acoperite cu o membrană albă-verzuie strălucitoare, alcătuită din ţesuturi parenchimatice ale plantei gazdă şi din hifele ciupercii. Mai tîrziu, această membrană se rupe şi masa de clamidospori, de culoare brună, este pusă în libertate.

Ustilago tritici produce tăciunele zburător al grîului (fig.149,B). Plantele infectate, în comparaţie cu cele sănătoase, sînt mai scunde. Ciuperca distruge toate părţile spicului (glume, palei, ariste etc.), în afară de rachis, transformîndu-le într-o masă pulberulentă brună de clamidospori.

Infecţia se produce în timpul înfloririi grîului. Clami-

dosporii sînt luaţi de vînt, ajung pe flori şi germinează pe stigmat, dezvoltînd un promiceliu, în care pătrunde nucleul diploid.Ulterior,după procesul cunoscut,se formează pe promiceliu patru basidiospori haploizi.In urma fuziunării a cîte doi basidiospori, rezultă o celulă dicariotică. Aceasta prin diviziune dezvoltă miceliul secundar care se infiltrează în ovar, apoi în ovul localizîndu-se în embrion. Odată cu creşterea bobului de grîu se dezvoltă în embrion şi miceliul ciupercii. Cariopsele infectate nu se disting de cele sănătoase. Dacă boabele infectate sînt semănate, la încolţirea lor germinează şi ciuperca, astfel că miceliul se dezvoltă în acelaşi timp cu plantula. In timpul înfloririi,miceliul ajunge în spic şi pătrunde în ovarele florilor, unde se fragmentează, transformîndu-se într-o masă de clamidospori, la maturitate de culoare brună, acoperiţi cu echinulaţii. In faza respectivă spicul este negru, fiind transformat aproape complet, cu excepţia axei, în tăciune. Ciclul biologic al ciupercii se desfăşoară pe parcursul a doi ani. In primul an are loc infecţia florilor, miceliul ajungînd în embrion, în al doilea an miceliul germinează în acelaşi timp cu boabele de grîu şi creşte odată cu planta, iar în timpul înfloririi se infiltrează în ovarele florilor.

Ciuperca se combate prin diferite procedee. Mai întîi se recomandă alegerea de soiuri rezistente la atacul ciupercii, apoi efectuarea lucrărilor agrotehnice în condiţii corespunzătoare, în special arături adînci, în scopul distrugerii clamidosporilor, etc.

Alte măsuri constau în tratarea termică sau chimică (cu anumite substanţe) a cariopselor înainte de a fi semănate. In cazul tratamentului termic, boabele de grîu sînt ţinute timp de 5 minute în apă caldă la o temperatură de 52,5 - 53,5°C.

Pagubele produse sînt mari în cazul cînd nu se iau măsurile necesare de combatere a ciuperoii.

<u>Ustilago avenae</u> (tăciunele ovăzului) parazitează ovăzul (fig. 149, C), distrugînd aproape complet paniculul , din care rămîn doar ramurile. Părţile infectate se transformă în-

tr-o masă brună-negricioasă, alcătuită din clamidospori. Ciclul biologic al ciupercii se desfăşoară de asemenea în cursul a doi ani.

Dintre ciupercile care provoacă tăciunarea orzului, menţionăm pe Ustilago hordei şi U. nuda.

Ustilago hordei produce tăciunele îmbrăcat al orzului. Ciclul de dezvoltare se desfăşoară într-un singur an. Clamidosporii rămaşi pe sol rezistă în timpul iernii pînă primăvara, cînd germinează, dezvoltînd un promiceliu pe care se formează basidispori. Aceştia se unesc cîte doi şi dezvoltă miceliul secundar, dicariotic, care infectează plantulele de orz.Miceliul creşte şi se dezvoltă odată cu planta, iar în timpul înfloririi trece în ovare, unde se fragmentează, formînd clamidospori. Ovarele se transformă în pungi cu clamidospori, acoperite cu o pieliţă subţire, argintie.

Ustilago nuda (fig. 149, D) provoacă boala numită tăciunele zburător sau golaş al orzului. Infecţia se produce în timpul înfloririi. Spicele sînt distruse complet, cu excepţia rachisului, fiind transformate într-o masă prăfoasă de clamidospori.

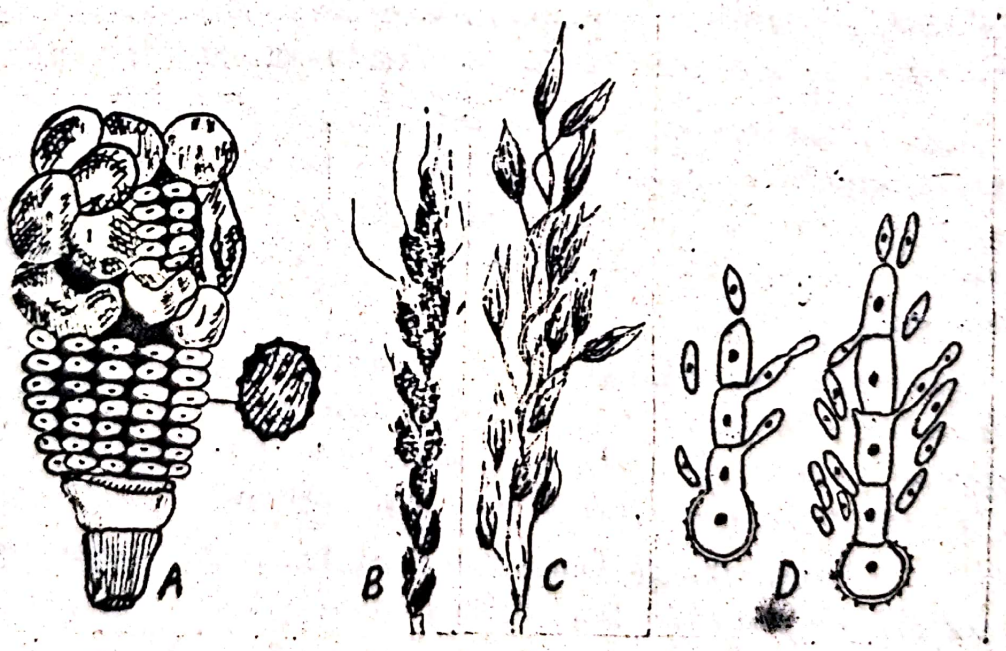


Fig.149. Ustilago zeae (A); U. tritici (B); U. avenae (C); D - clamidospori germinaţi de Ustilago nuda (după O. Săvulescu şi colaboratori).

Fam. Tilletiaceae. Ciuperci care produc la plante boala numită mălură. La germinare, clamidosporul produce un promiceliu neseptat, care dezvoltă terminal mai mulţi basidiospori alungiţi, reuniţi într-un fel de smoc. Basidiosporii se unesc cîte doi, rezultînd o celulă dicariotică, care dezvoltă miceliul secundar, (fig. 150,B). Aşadar, la tiletiacee lipseşte miceliul primar.

Genul principal este Tilletia cu clamidospori simpli unicelulari. Este reprezentat prin mai multe specii, unele dintre ele producînd mălura grîului, simptomele bolii fiind în general asemănătoare. Astfel, la plantele de grîu infectate, tulpinile rămîn mai scunde, avînd o culoare verde- albăstruie. Spicele prezintă un aspect deosebit: au glumele depărtate, spiculeţele răsfirate şi sînt mai groase şi mai scurte (fig.150,A). Boabele mălurate sînt mai groase decît cele sănătoase şi au o culoare cenuşie-verzuie, fiind pline cu clamidospori. La apăsare, din boabe ies clamidosporii sub formă de pulbere brună-negricioasă, emanînd un miros de peşte stricat. Acest miros este caracteristic lanurilor de grîu mălurate.

Una dintre speciile care provoacă mălura grîului este Tilletia tritici, al cărui ciclu de dezvoltare este prezentat în continuare.

La treierig, clamidosporii se lipesc de boabele sănătoase şi odată cu însămînţarea ajung în sol, unde germinează şi dezvoltă promiceliul neseptat, în vîrful căruia se diferenţiază numeroşi basidiospori filamentoşi, uşor curbaţi, care copulează cîte doi, luînd aspectul literei H. Rezultă astfel o celulă dicariotică care dezvoltă miceliul secundar de infecţie (fig. 150, B). Acesta pătrunde în plantulă şi creşte odată cu aceasta. Primăvara, în timpul înspicării, miceliul ajunge în flori, se infiltrează în ovare, unde se dezvoltă intens, apoi prin fragmentare se transformă într-o masă de clamidospori, care ocupă întreaga cavitate ovariană. Totuşi, pericarpul se păstrează intact, aşa încît boabele mălurate nu se pot deosebi de cele sănătoase. Clamidosporii eliberaţi pot ajunge cu boabele semănate din nou în sol şi astfel ciclul reîncepe.

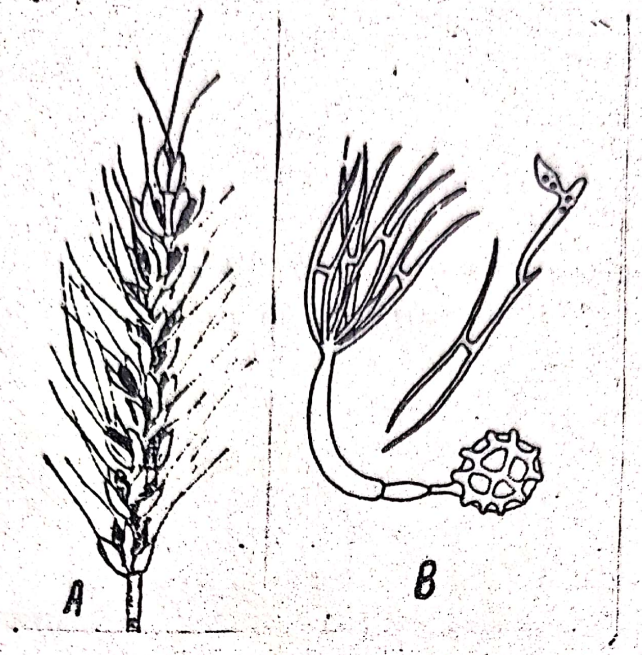


Fig. 150. A - spic de grîu mălurat; B - clamidospor germinat de Tilletia tritici; alăturat copularea a doi clamidospori şi formarea celulei dicariotice (după O. Săvulescu şi colaboratori; Chadefaud).

Mălura grîului este o boală foarte păgubitoare . Pîinea preparată din grîu mălurat are un gust şi miros neplăcut, fiind chiar toxică.

Măsurile de combatere constau în: lucrări agrotehnice de bună calitate, rotaţia culturilor, cultivarea de soiuri de grîu rezistente, tratarea boabelor pentru semănat cu fungicide (substanţe chimice pe bază de mercur, cupru etc.).

Ordinul UREDINALES

Sînt ciuperci parazite obligate, care produc la plante boli numite rugini. Datorită adaptării stricte la viaţa parazitară, ele nu pot fi cultivate pe medii artificiale. Miceliul, format din filamente septate transversal şi ramificate, trăieşte în spaţiile intercelulare. In ciclul de dezvoltare al lor există atît miceliul primar cît şi cel secundar, acesta din urmă fiind de lungă durată, reprezentînd dicariofaza.

Pe organele infectate, de pe miceliu se formează cinci feluri de spori, întotdeauna grupaţi, cu rol de propagare şi înmulţire. Aceste tipuri de spori sînt: picnospori, ecidiospori, teleutospori şi basidiospori.

Picnosporii se formează în picnidii (fig. 151, o), care au aspectul unor adînciturl (ca nişte pungi), aflate pe organele infectate. Picnidiile rezultă din micelii primare, haploide. In interiorul lor iau naştere picnospori unicelulari, cu nucleul de asemenea haploid, avînd acelaşi sex + sau - , ca şi miceliul din care au provenit.

Ecidiosporii sînt de asemenea unicelulari dar binucleaţi, luînd naştere în ecidii, care se formează pe miceliul secundar (fig. 151, d). La unele specii, ecidiile sînt acoperite cu un perete numit peridie, la altele, acesta lipseşte. Ecidiosporii iau naştere în urma procesului sexual al somatogamiei, realizat între hifele miceliului primar, haploid, aflate la baza ecidiei. Miceliul secundar poate rezulta însă şi în alte moduri, în lipsa somatogamiei. Astfel, se poate forma în urma unirii a doi picnospori de sexe diferite + şi - , sau procesul sexual are loc între un picnospor de un sex cu o hifă a unui miceliu haploid de alt sex.

Ecidiile conţin numeroşi ecidiospori care, după deschiderea peridiei sînt răspîndiţi cu ajutorul vîntului, putînd să infecteze aceeaşi specie de plantă gazdă, sau altă specie. In primul caz ciuperca se numeşte autoică, în cel de al doilea caz, heteroică. La germinare ecidiosporii dezvoltă un miceliu secundar pe care se vor forma alte două tipuri de spori - uredospori şi teleutospori.

Uredosporii sînt spori unicelulari, binucleaţi, pedunculaţi, acoperiţi cu o membrană dublă, prevăzută adesea cu ornamentaţii în formă de ţepi sau verucozităţi (fig. 152, A). Ei se formează în lagăre care apar sub epiderma organelor infectate, alcătuind uredosori, apoi epiderma se rupe şi uredosporii ies la suprafaţă, fiind transportaţi de vînt, propagînd boala în timpul verii pe aceeaşi specie-gazdă.

Pe organele infectate, de pe miceliu se formează cinci feluri de spori, întotdeauna grupaţi, cu rol de propagare şi înmulţire. Aceste tipuri de spori sînt: picnospori, ecidiospori, teleutospori şi basidiospori.

Picnosporii se formează în picnidii (fig. 151, o), care au aspectul unor adînciturl (ca nişte pungi), aflate pe organele infectate. Picnidiile rezultă din micelii primare, haploide. In interiorul lor iau naştere picnospori unicelulari, cu nucleul de asemenea haploid, avînd acelaşi sex + sau - , ca şi miceliul din care au provenit.

Ecidiosporii sînt de asemenea unicelulari dar binucleaţi, luînd naştere în ecidii, care se formează pe miceliul secundar (fig. 151, d). La unele specii, ecidiile sînt acoperite cu un perete numit peridie, la altele, acesta lipseşte. Ecidiosporii iau naştere în urma procesului sexual al somatogamiei, realizat între hifele miceliului primar, haploid, aflate la baza ecidiei. Miceliul secundar poate rezulta însă şi în alte moduri, în lipsa somatogamiei. Astfel, se poate forma în urma unirii a doi picnospori de sexe diferite + şi - , sau procesul sexual are loc între un picnospor de un sex cu o hifă a unui miceliu haploid de alt sex.

Ecidiile conţin numeroşi ecidiospori care, după deschiderea peridiei sînt răspîndiţi cu ajutorul vîntului, putînd să infecteze aceeaşi specie de plantă gazdă, sau altă specie. In primul caz ciuperca se numeşte autoică, în cel de al doilea caz, heteroică. La germinare ecidiosporii dezvoltă un miceliu secundar pe care se vor forma alte două tipuri de spori - uredospori şi teleutospori.

Uredosporii sînt spori unicelulari, binucleaţi, pedunculaţi, acoperiţi cu o membrană dublă, prevăzută adesea cu ornamentaţii în formă de ţepi sau verucozităţi (fig. 152, A). Ei se formează în lagăre care apar sub epiderma organelor infectate, alcătuind uredosori, apoi epiderma se rupe şi uredosporii ies la suprafaţă, fiind transportaţi de vînt, propagînd boala în timpul verii pe aceeaşi specie-gazdă.

Teleutosporii, după cum s-a amintit, se formează ca şi uredosporii pe miceliul secundar. Ei sînt spori de rezistenţă, fiind alcătuiţi din două, trei sau mai multe celule, în fiecare găsindu-se cîte doi nuclei. Teleutosporii sînt produşi în lagăre care constituie teleutosori (fig. 152, C). In timpul iernii, teleutosporii rămaşi pe sol rezistă condiţiilor nefavorabile pînă primăvara cînd cei doi nuclei se unesc, îndeplinindu-se astfel cariogamia, rezultînd celule diploide de scurtă durată. Acestea germinează şi dezvoltă cîte un promiceliu în care pătrunde nucleul diploid, care imediat se divide reducţional şi apoi normal, formîndu-se patru nuclei haploizi. Apoi, între nuclei apar pereţi despărţitori transversali, promiceliul separîndu-se în 4 celule, fiecare dezvoltînd lateral cîte o prelungire, în care migrează nucleul, rezultînd 4 basidiospori de sexe diferite + şi - (fig. 152, D).

Basidiosporii sînt aşadar uninucleaţi, haploizi şi deosebiţi ca sex, fiind înveliţi cu o membrană subţire. La germinare basidiosporii dau naştere miceliului haploid, primar, care poate infecta aceeaşi specie de plantă-gazdă sau altă specie.

Unele ciuperci din acest ordin îşi desfăşoară întreg ciclul de dezvoltare pe o singură specie-gazdă; ele se numesc în acest caz autoice. La altele, numite heteroice, ciclul biologic se desfăşoară pe două specii de plante diferite.

In cursul evoluţiei lor, uredinalele s-au specializat într-o aşa măsură la viaţa parazitară, încît nu se pot dezvolta decît pe anumite specii de plante-gazdă. La unele dintre ele, specializarea în direcţia respectivă a mers şi mai departe, acestea desfăşurîndu-şi ciclul de dezvoltare numai pe anumite soiuri.

Acţiunea lor asupra plantelor-gazdă se manifestă prin diferite modificări anatomice, morfologice, citologice şi fiziologice. Simptomele bolii se recunosc uşor, mai ales după modificările anatomo-morfologice ale organelor parazitate, care constau în: atrofieri, hipertrofieri, apariţia de pete decolorate, defoliere, necroze etc.

Ordinul Uredinales este împărţit în două familii: Melampsoraceae şi Pucciniaceae.

Ciupercile din fam. Melampsoraceae sînt heteroice, avînd teleutosporii sesili. Amintim doar pe Melampsorella cerastii, care îşi desfăşoară ciclul de dezvoltare pe două plante-gazdă: pe Abies alba şi pe diferite plante din fam. Caryophyllaceae (Cerastium, Stellaria etc.).

Fam. Pucciniaceae cuprinde ciuperci cu teleutospori unicelulari, bicelulari sau pluricelulari, în general pedunculaţi. Ecidiile sînt acoperite sau nu cu peridie; ecidiosporii mai adeseori sînt catenulaţi.

Puccinia reprezintă genul cu cele mai multe specii, avînd teleutosporii bicelulari. Printre speciile parazite pe grîu se numără şi P. graminis, care produce rugina neagră a grîului, numită încă şi rugina liniară sau rugina paiului. Ciclul de dezvoltare al acestei specii este prezentat mai jos (fig. 153). P. graminis este o specie heteroică, ciclul biologic desfăşurîndu-se pe grîu (Triticum vulgare) şi pe dracilă (Berberis vulgaris).

Basidiosporii ajung în timpul primăverii pe frunza de dracilă, unde germinează (fig. 153, 2) şi produc hife de infecţie care pătrund prin osteole în mezofil, dezvoltînd miceliul primar, intercelular. Prin dezvoltarea şi întreţeserea hifelor miceliene, rezultă nişte organe sferice, adîncite în ţesut, numite picnidii (fig. 151, c), care se deschid printr-un orificiu, pe faţa superioară a frunzei. Pe frunză, corespunzător picnidiilor apar pete de culoare portocalie. In picnidii, prin fragmentarea hifelor îndreptate către interior, rezultă numeroşi picnospori foarte mici, unicelulari de sexe doferite + şi - (de acelaşi sex ca şi miceliul primar din care provin). La maturitate, picnosporii sînt eliberaţi prin orificiul picnidiei, răspîndind boala pe alte frunze de dracilă.

In mezofilul frunzei, miceliile primare de sexe diferite se pot întîlni între ele. La punctul de contact a două celule, membranele se resorb şi conţinutul lor fuzionează, îndeplinindu-se

actul sexual al somatogamiei, în urma căruia rezultă miceliul secundar, dicariotic. După cum s-a arătat, miceliul secundar se poate dezvolta şi prin diviziunea unei celule dicariotice, rezultată prin unirea a doi pienospori de sexe diferite + şi -.

Pe faţa inferioară a frunzei, miceliul secundar formează nişte organe globuloase, mai tîrziu cu aspect de clopot, numite ecidii (fig. 151, d), care sînt acoperite de peridie. In ecidii, prin diviziunea hifelor de la baza lor, se formează ecidiospori binucleaţi, dispuşi în şiruri. Ecidiile apar în grupuri (fig. 151, b), constituind pe frunze pete de culoare galbenă. Ele ajung la maturitate primăvara. In acest stadiu, peridia se rupe şi ecidiosporii fiind luaţi de vînt pot ajunge pe frunzele de grîu , unde germinează, formînd hife de infecţie, care pătrund prin osteole în ţesuturile frunzei, dezvoltînd miceliul secundar, dicariotic pe care se diferenţiază uredosporii, spori de vară. Uredosporii alcătuiesc lagăre sau pustule, adeseori reunite, luînd aspectul unor striuri longitudinale, de culoare galbenă-ruginie. Uredosporii sînt unicelulari binucleaţi,elipsoidali, pedunculaţi(fig.152,A);ei propagă boala în timpul verii pe plantele de grîu. Către toamnă, în lagărele cu uredospori, încep să apară teleutosporii, numiţi şi spori de iarnă, deoarece rezistă în condiţiile acestui anotimp. Odată cu apariţia teleutosporilor, pustulele cu uredospori încep să se înnegrească, iar mai tîrziu, cînd teleutosporii predomină, devin complet negre (fig. 151, a). Teleutosporii sînt bicelulari, elipsoidali, acoperiţi cu o membrană groasă de culoare brună-neagră, fiecare fiind prevăzut cu un pedunculul (fig. 152, A,t,C). In fiecare celulă a teleutosporului se află cîte doi nuclei. Primăvara, cei doi nuclei fuzionează,îndeplinindu-se astfel actul cariogamiei, în urma căruia rezultă nucleul diploid. La germinare (fig. 152, D), fiecare celulă dezvoltă un promiceliu în care pătrunde nucleul diploid. Apoi nucleul diploid suferă meioza, urmînd o diviziune normală, rezultînd 4 celule cu cîte un nucleu haploid. Fiecare celulă produce lateral cîte o prelungire, în care migrează nucleul, formîndu-se astfel pe promiceliu (epibasidie) cîte 4 basidiospori de sexe diferite + şi - . Basidiosporii dispersaţi prin vînt ajung pe frunzele de dracilă, unde germinează şi reîncep astfel un nou ciclu.

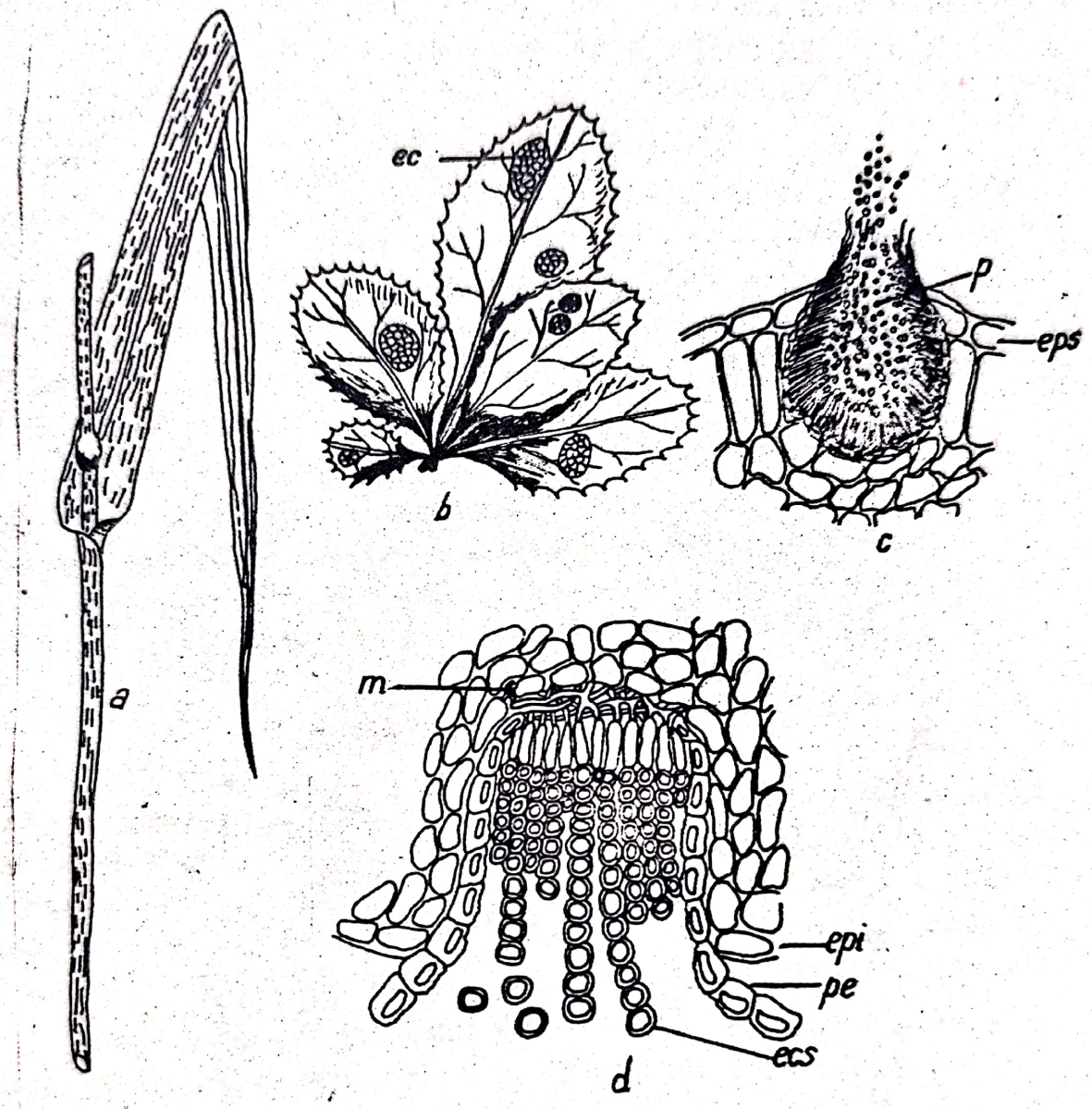


Fig. 151. Puccinia graminis: a - teleutosori pe tulpina şi frunza de grîu; b - ecidii (ec) pe faţa inferioară a frunzelor de Berberis vulgaris; c - picnidie cu picnospori (p); eps - epiderma superioară a frunzei ; d - ecidie cu ecidiospori (ecs); epi - epiderma inferioară a frunzei ; m - miceliu intercelular; pe - peridie (după O. Săvulescu şi colaboratori).

Scanned with OKEN Scanner

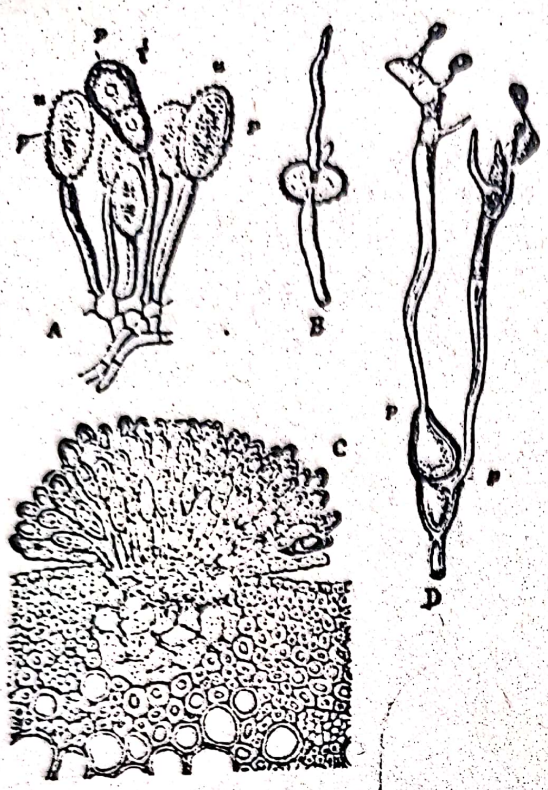


Fig. 152. Puccinia graminis: A - o grupă de uredospori (u) şi între ei un teleutospor (t); B - uredospor germinat; C - secţiune printr-un teleutosor; D - teleutospor germinat, din fiecare celulă rezultînd cîte o basidie; p - pori de germinaţie (după De Bary, Schenck şi Tulasne).

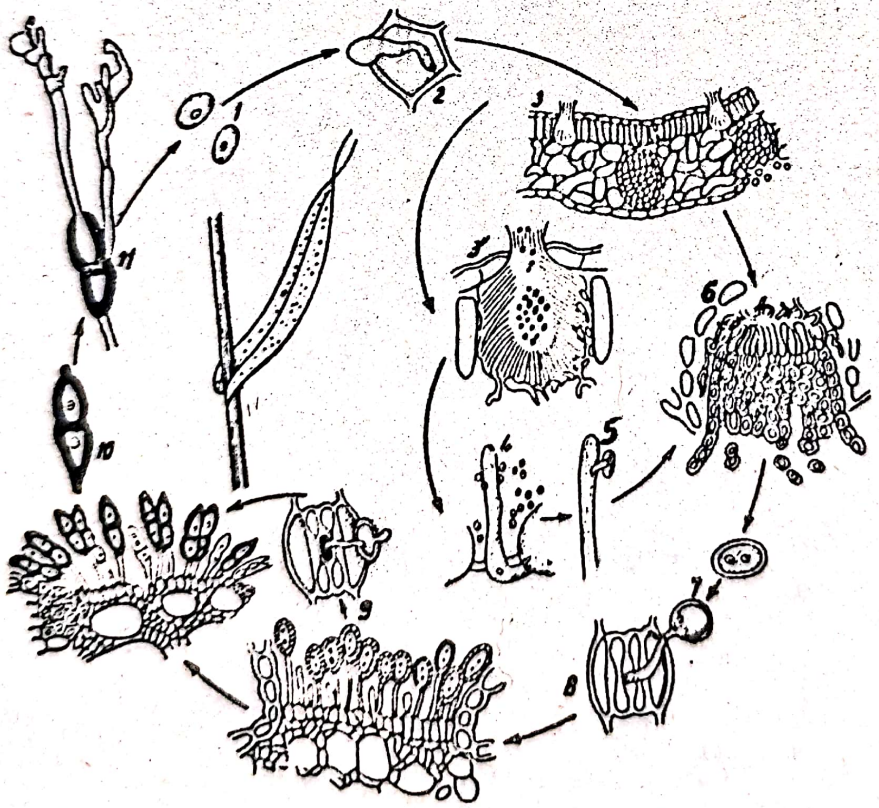


Fig. 153. Ciclul de dezvoltare la Puccinia graminis: 1 - basidiospori; 2 - basidiospor germinat infectînd frunza de Berberis; 3 - secţiune prin frunza de Berbe-

ris, observîndu-se în partea superioară picnidii iar în cea inferioară ecidii; 3' - picnidie cu picnospori; 4,5 - formarea micelilului secundar; 6 - ecidie cu ecidiospori; 7 - ecidiospor; 8 - ecidiospor germinat, infectînd grîul; 9 - uredospori; 10 - teleutospori; 11 - teleutospor germinat.

In afară de Puccinia graminis, alte două specii, P. triticina şi P. glumarum provoacă rugini pe grîu; prima specie produce rugina brună iar cealaltă rugina galbenă.

Orzul este parazitat frecvent de Puccinia hordei, care produce rugina brună a orzului. Rugina ovăzului este produsă de P. coronifera iar rugina floarei soarelui de P. helianthi.

Ciupercile care produc rugini se combat prin lucrări agrotehnice, executate la timp şi în bune condiţiuni (în special arături adînci pentru a se distruge teleutosporii), cît şi prin asolamente. Cea mai eficace măsură de luptă contra lor constă în selecţionarea de soiuri rezistente.

DEUTEROMYCETES (FUNGI IMPERFECTI)

O grupă mare, în care sînt cuprinse ciupercile cu micelîul septat ca şi cel al ascomicetelor şi basidiomicetelor, dar la care nu se cunoaşte încă stadiul de înmulţire sexuată. Din această cauză ele se numesc şi ciuperci "imperfecte", înmulţindu-se prin conidii. La altele, nu se formează însă nici conidii.

Plasarea acestor ciuperci în grupa respectivă este provizorie, deoarece la identificarea tipului de înmulţire sexuată (formarea de asce sau basidii) ele sînt repartizate fie la Ascomycetes fie la Basidiomycetes. Totuşi, după caracterele lor, majoritatea ciupercilor deuteromicete, aparţin grupei ascomicetelor.

Fungii imperfecti sînt reprezentaţi prin ciuperci saprofite sau parazite pe plante, iar unele şi pe animale.

Consideraţii asupra filogeniei ciupercilor. Există mai multe ipoteze referitoare la originea ciupercilor. Dată fiind

vastitatea şi diversitatea acestui grup de plante, este explicabilă deosebirea între părerile diverşilor autori, atît în ceea ce priveşte originea ciupercilor, cît şi evoluţia lor în timp.

Mulţi autori consideră că ciupercile ar fi derivat din grupa flagelatelor. Unele forme de flagelate, în cursul evoluţiei prin pierderea clorofilei şi a flagelului ar fi dat naştere la ciupercile primitive, cum sînt archimicetele. Formele de archimicete cu micelliul rudimentar ar avea legături cu ciupercile din ordinul Zygomycetales, al căror micelliu este neseptat şi plurinucleat. Zigomicetele s-ar înrudi cu ascomicetele, care sînt lipsite de asemenea de spori mobili. Alt argument în această privinţă ar fi asemănarea între organele sexuale ale unor ascomicete cu cele de la unele zigomicetale. O legătură mai evidentă cu zigomicetalele au ciupercile din ordinul Endomycetales, care constituie ascomicete cu o organizare mai simplă. Unii autori susţin chiar că zigomicetalele reprezintă grupul de origine al endomicetelor, din care au derivat apoi toate celelalte grupe de ascomicete. In cadrul clasei Phycomycetes, zigomicetalele ar fi cele mai evoluate, modul lor de înmulţire sexuată amintind chiar pe cel al basidiomicetelor. Alţi autori consideră însă că nu zigomicetalele, ci oomicetalele ar fi atins un grad înaintat în evoluţie, ambele grupe avîndu-şi originea în acelaşi strămoş comun. Alţi autori susţin că ciupercile oomicete şi-ar avea originea în algele sifonale, care în cursul timpului s-au adaptat la viaţa heterotrofă. Argumente în sprijinul acestei ipoteze ar fi asemănarea între structura talului şi a organelor sexuale la cele două grupe de plante.

După o altă ipoteză, ascomicetele ar fi evoluat din algele roşii, asemănarea dintre organele sexuale ale ciupercilor labulbeniale şi cele ale rodoficeelor fiind un argument în sprijinul ei.

In ceea ce priveşte basidiomicetele, după părerea mai multor autori, ele ar fi derivat tot din grupul ciupercilor zigomicetale. După alţii, originea basidiomicetelor ar fi printre ascomicete, mai precis în grupul discomicetalelor.

Scanned with OKEN Scanner

Ciupercile constituie un grup numeros, cu o mare diversitate de forme, de aceea ideea originii polifiletice a lor se afirmă din ce în ce mai mult.

Intre sistemele de clasificare filogenetice ale ciupercilor, cel mai important este cel elaborat de către E. Gäumann (1964), reprezentat în fig. 154.

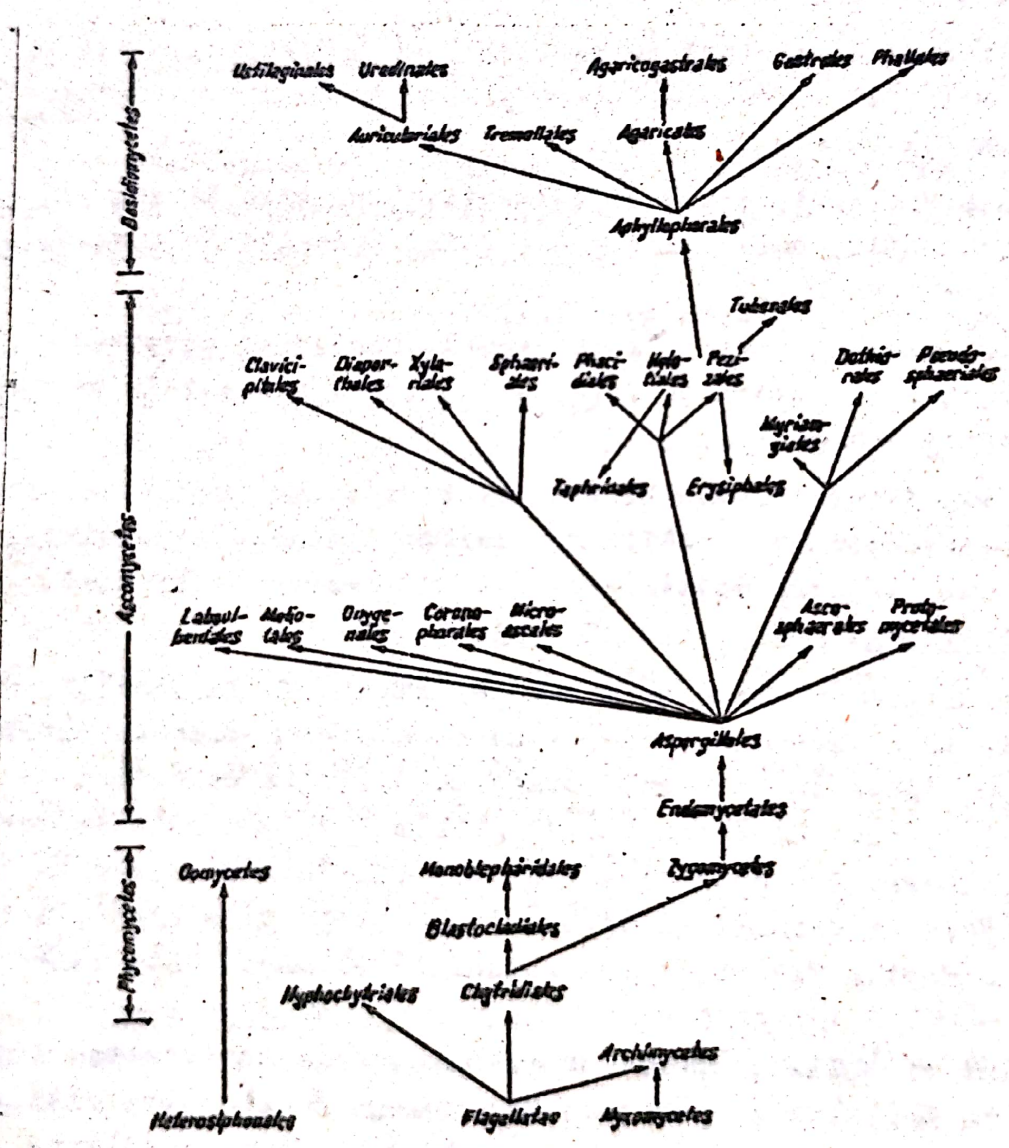


Fig. 154. Schema evoluției filogenetice a ciupercilor, după E. Gäumann

Importanţa ciupercilor. In grupa ciupercilor se găsesc numeroase specii cu importante şi variate utilizări. Există însă şi multe ciuperci dăunătoare, care provoacă, după cum am văzut, boli grave la plante, la animale sau chiar la om. Printre ciuperci se găsesc de asemenea şi unele specii care sînt toxice sau foarte toxice.

Ciupercile, alături de bacterii, au un important rol în circuitul materiei în natură, descompunînd substanţele organice pînă la mineralizare.

Alte ciuperci, datorită fermenţilor pe care îi conţin, produc fermentaţii, unele dintre ele fiind folosite în diverse sectoare ale economiei.

Din unele ciuperci (ca de exemplu Claviceps purpurea) se prepară anumite substanţe farmaceutice, iar din altele se extrag coloranţi sau parfumuri.

O importanţă deosebită din punct de vedere medicinal au ciupercile care produc antibiotice, ca: penicilina, citrimina, flavicina etc. Printre aceste ciuperci se remarcă în special genul Penicillium.

Subliniem de asemenea marea importanţă a ciupercilor comestibile în alimentaţie, ele avînd o deosebită valoare nutritivă, fiind bogate în substanţe organice, printre care, mai ales, proteine, apoi hidrocarbonate, grăsimi, vitamine. Se apreciază că valoarea lor nutritivă s-ar apropia într-o oarecare măsură de aceea a cărnii. In alimentaţie, ciupercile sînt preparate în diferite feluri, fiind consumate proaspete sau conservate.

Sînt şi multe ciuperci dăunătoare, prin activitatea lor avînd efecte negative asupra substratului pe care se dezvoltă. Astfel, unele dintre ele produc mucegaiuri pe diverse alimente, pe fructe coapte, compoturi etc., sau pe alte produse vegetale sau animale, depreciindu-le calitatea sau distrugîndu-le complet, provocînd descompunerea lor.

Foarte dăunătoare sînt ciupercile care trăiesc ca paraziţi pe plante sau pe animale, cauzînd boli cunoscute sub denu-

mirea de micoze. Prin acţiunea lor aceste ciuperci produc diverse modificări asupra organelor parazitate. La plante, simptomele micozelor se manifestă prin: deformări, alungiri, îngroşări ale organelor infectate, apoi prin apariţia de pete, arsuri, atrofieri ale florilor, decolorări etc. In cazul parazitării intense a plantelor cultivate, recolta poate să fie periclitată în întregime. Ciupercile fitopatogene pot produce pagube însemnate şi în cazul cînd paraziteză plante spontane folositoare. Astfel, parazitînd plantele din cuprinsul fîneţelor, depreciază calitatea acestora, scad totodată recolta de fîn etc. In unii ani ciupercile parazite provoacă pagube importante în cadrul pădurilor.

Alte ciuperci, ca de exemplu Merulius lacrymans, distrug lemnăria din construcţii, stîlpii de telegraf, traversele de la căile ferate, podurile de lemn etc.

Printre ciupercile dăunătoare pentru animale ca şi pentru om se numără şi cele care conţin substanţe toxice, unele dintre ele fiind foarte periculoase, provocînd moartea. In funcţie de compoziţia chimică, aceste substanţe otrăvitoare pot fi grupate în trei categorii principale: alcaloizi, toxine şi acizi. Dintre aceste otrăvuri, amintim următoarele: muscarina, faloidina, amanitina, colina şi altele. Printre ciupercile foarte toxice se numără în primul rînd Amanita phalloides (buretele viperei) care provoacă moartea în 95% din cazuri, apoi vin la rînd A. virosa şi A. verna.

Alte specii de ciuperci sînt mai puţin periculoase, fiind în general nemortale. Ele provoacă diverse tulburări, adeseori grave, digestive (dureri de stomac, vomitări etc.) şi nervoase. Astfel, se comportă unele specii de Pleurotus, Clitocybe, Inocybe, Tricholoma şi altele.

Cercetări de micologie în ţara noastră. Primele informaţii asupra ciupercilor din ţara noastră au apărut în a doua jumătate a secolului trecut. In lucrările floristice publicate în acest timp de către diverşi botanişti, ca: Fr. Hazlinski, M. Fuss, J. Czihac, Th. Solacolu, M. Brandză, Z. Panţu şi alţii, sînt cuprinse şi unele date asupra ciupercilor.

In domeniul micromicetelor (ciupercilor microscopice) se remarcă în primul rînd prof. I. Constantineanu, care a activat la Universitatea din Iaşi. Prin lucrările sale se pun bazele studiului micromicetelor.

In cercetarea macromicetelor (ciuperci mari), lucrări importante au fost elaborate de prof. Al. Popovici, tot de la Universitatea din Iaşi. Contribuţii valoroase în acest domeniu au fost aduse, de asemenea, de Th. Solacolu şi M. Brandză.

Studiile de micololgie iau un avînt însemnat după 1927, în urma înfiinţării la Bucureşti a unei secţii de patologie vegetală în cadrul Institutului de Cercetări Agronomice.

Un rol important în dezvoltarea micologiei din ţara noastră l-a avut prof. Traian Săvulescu. El este considerat întemeietorul şcolii de micologie de la noi. Printre numeroasele sale publicaţii se reliefează cele două lucrări monografice privind uredinalele şi ustilaginalele din România.

Cercetările în acest domeniu sînt continuate de către diverşi botanişti din principalele centre universitare - Bucureşti, Iaşi, Cluj-Napoca, precum şi din alte oraşe, rezultatele fiind concretizate în valoroase lucrări de micologie.

ÎNCRENGĂTURA LICHENOPHYTA - Licheni

Pînă la cercetările lui Schwendener (1867, 1869), au existat diferite ipoteze asupra naturii lichenilor. Unii autori îi considerau ca organisme simple cu o organizare intermediară între alge şi ciuperci. Alţii erau de părere că lichenii nu sînt altceva decît alge modificate. Prin cercetările sale, Schwendener dovedeşte natura dublă a lichenilor, în constituţia lor intrînd o algă şi o ciupercă. Descoperirea sa, deşi la început a fost contestată de către unii lichenologi, s-a impus repede şi a înlăturat definitiv celelalte ipoteze.

Lichenii sînt talofite simbionte, reprezentînd o conviețuire permanentă între diferite alge albastre sau verzi şi unele specii de ciuperci. Talul lor prezintă caractere morfologice şi fiziologice deosebite de ale celor doi componenţi - alga şi ciuperca. In urma asocierii şi conviețuirii îndelungate a algei cu ciuperca, rezultă un organism nou, caracterizat prin alte însuşiri.

Algele verzi care intră în constituţia lichenilor aparţin mai ales ordinelor: Chlorococcales, Ulotrichales şi Tetrasporales. Dintre algele albastre, în alcătuirea lichenilor, participă îndeosebi speciile genului Nostoc. Ciupercile, în majoritatea cazurilor fac parte din Ascomycetes, mai rareori din Basidiomycetes.

Talul lichenilor este în general de dimensiuni mici, avînd forme şi culori variate.

După formă, lichenii se pot separa în următoarele categorii:

Licheni crustoşi cu aspect de cruste subţiri, strîns alipite de substrat. Au o răspîndire largă, fiind puţin pretenţioşi la condiţiile ecologice. De aceea, formează adeseori singuri vegetaţia de pe stîncile golaşe, unde alte plante nu pot supravieţui.

Lichenii foliacei sau frunzoşi au talul lamelar şi de obicei lobat, amintind forma unor frunze. Sînt fixaţi slab de substrat, cu ajutorul unor hife, numite rizine, care îndeplinesc rolul rizoizilor. Sînt frecvenţi pe sol, scoarţa copacilor etc.

Lichenii fruticulogi se prezintă în formă de tufe mici. Talul este mai mult sau mai puţin ramificat, erect, fixîndu-se pe sol, pe scoarţa copacilor sau pe stînci. La unii reprezentanţi,(ca de exemplul genul Usnea),talul abundent ramificat este pendent.

Culoarea talului lichenilor este variată: cenuşie, albă, verzuie, galbenă, roşie, portocalie, neagră, albăstruie, brună. In determinarea speciilor de licheni se acordă o atenţie deosebită şi coloraţiei talului.

După consistenţa talului, lichenii pot fi gelatinoşi,coriacei, cărnoşi, flexibili sau rigizi.

Organizarea talului. După cum s-a amintit, talul lichenilor constituie o uniune între hifele unor ciuperci cu celulele unor alge albastre sau verzi. Filamentele miceliene predomină, avînd rolul principal în alcătuirea talului. Ele se împletesc, formînd un fel de ţesătură în cuprinsul căreia se află alge unicelulare sau pluricelulare. Algele care intră în constituţia lichenilor se numesc gonidii; ele pot fi răspîndite uniform sau numai în anumite părţi ale talului. Termenul de gonidii este impropriu, dar s-a încetăţenit datorită folosirii lui. Cînd în alcătuirea talului participă alge albastre, lichenii au de obicei consistenţă uşor gelatinoasă.

După alcătuirea talului, modul de distribuţie a gonidiilor etc. se deosebesc cîteva tipuri principale de structură, care sînt prezentate în constinuare.

La Collema pulposum filamentele miceliene constituie o împletire laxă, în ochiurile căreia se află colonii de Nostoc. Talul are aceeaşi structură pe toată întinderea sa, neexistînd diferenţieri speciale, doar numai atît că algele aflate în centru, secretă o masă gelatinoasă mai groasă. Un tal cu o asemenea structură se numeşte homeomer (fig. 155). Acest lichen creşte pe ziduri şi terenuri calcaroase, talul său la umiditate avînd o culoare verde-negricioasă.

Fig. 155. Secţiune transversală prin talul de Collema pulposum; a - gonidii de Nostoc; b - hife de ciupercă ; c - masă gelatinoasă (după Abbayes).

Genul Parmelia prezintă talul cu o structură de alt tip. Talul este constituit din straturi diferenţiate. Hifele din partea superioară şi inferioară a talului au pereţii mai îngroşaţi şi se împletesc strîns între ele, alcătuind un fel de scoarţă, numită cortex. Există aşadar un cortex inferior şi unul superior. Partea mediană a talului, aşa-numita medula, este formată din hife întreţesute mai lax, luînd aspectul de reţea.Sub cortexul superior se află stratul gonidial, constituit din alge verzi (aparţinînd genului Cystococcus), dispuse în ochiurile dintre hife, (fig. 156, A). Talul cu astfel de structură se numeşte heteromer, gonidiile găsindu-se într-o anumită parte, alcătuind un strat distinct. Pe cortexul inferior se formează rizine, care fixează talul de substrat.

La unii licheni, ca de exemplu la Peltigera (fig. 156,B), cortexul inferior lipseşte, în acest caz rizinele formîndu-se direct pe medulă. Există deosebiri şi în privinţa alcătuirii cortexului. Unii licheni au cortexul constituit de asemenea din hife strîns împletite, dar pereţii lor sînt puţin îngroşaţi. La alţii, de exemplu Alectoria, cortexul este fibros, fiind alcătuit dintr-o împletire deasă de hife, dirijate în sensul lungimii talului. Cortexul fibros caracterizează şi alte specii de licheni cu talul fruticulos.

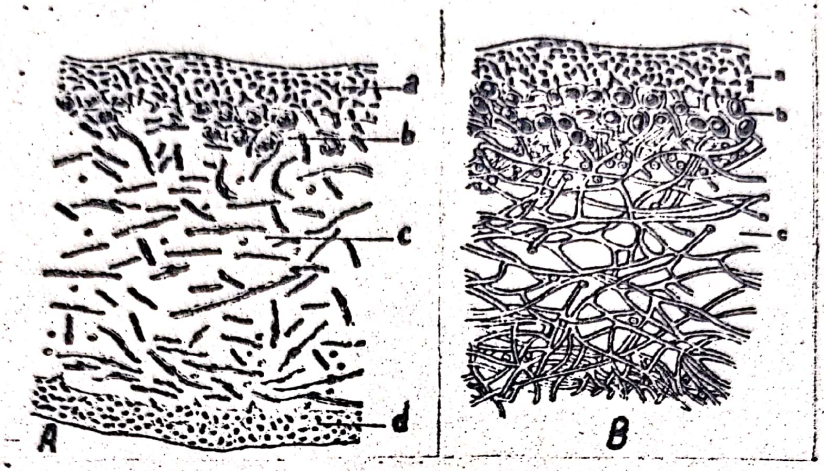


Fig. 156. A - Secţiune transversală prin talul foliaceu de Parmelia sp. şi B - prin talul de Peltigera sp.; a - cortex superior; b - strat de gonidii; c - medula; d - cortex inferior (după Abbayes; Moruzi şi Toma)

Speciile de Usnea, licheni fruticuloşi, pendenţi, care cresc pe tulpinile şi ramurile arborilor, au talul de asemenea cu o structură heteromeră, dar deosebită în comparaţie cu aceea existentă la formele foliacee. La aceşti lichenăi, talul are o structură radiară, straturile fiind dispuse concentric. La exterior se află un cortex, constituit din hife miceliene, strîns întreţesute, după care urmează stratul de gonidii, apoi medula alcătuită din hife mai laxe, iar în centru o axă rezistentă, elastică, formată din hife cu pereţii îngroşaţi, des împletite şi orientate în lungul talului (fig. 157).

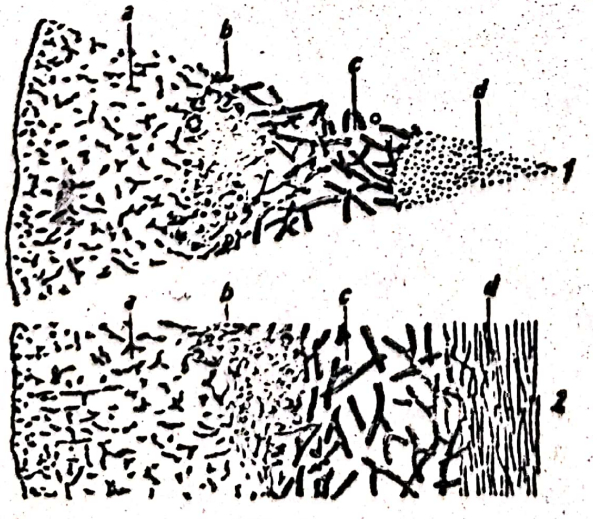


Fig. 157. Secţiuni prin talul fruticulos de Usnea: 1 - secţiune transversală; 2 - secţiune longitudinală; a - cortex; b - gonidii; c - medula; d - axa elastică (după Abbayes).

La unii licheni (de exemplu Cladonia), talul se diferenţiază în două părţi distincte: o parte foliacee, întinsă pe substrat cu structură bilaterală şi alta erectă, constituită din prelungiri simple sau ramificate, cu structură radiară, numite podetioni.

Talul lichenilor produce anumite formaţiuni caracteristice lor, care se numesc: izidii, soredii, cefalodii.

Izidiile sînt excrescenţe simple sau ramificate care se formează pe faţa superioară a talului fiind alcătuite din hife micoliene cu gonidii, prezentînd şi cortex (fig. 158, C). Ele se desprind uşor de tal şi de aceea sînt considerate ca organe de înmulţire vegetativă. Rolul lor totuşi nu este pe deplin lămurit. Unii autori sînt de părere că izidiile măresc suprafaţa de asimilaţie, avînd deci rol fotosintetic.

Soredиile constituie nişte formaţiuni mici, lipsite de cortex, care conţin una sau mai multe gonidii, înconjurate de un ghem de hife micoliene (fig. 158, B). Ele apar la suprafaţa talului, alcătuind grămăgioare globuloase sau alungite, prăfoase, care poartă numele de soralii (fig. 158, A). Soredиile se desprind cu uşurinţă de tal avînd un rol important în înmulţirea vegetativă şi răspîndirea unor specii de licheni. Ele reprezintă un fel de propagule, care ajunse pe substrat şi în condiţii favorabile, dezvoltă noi taluri.

Cefalodiile (fig. 159) au aspectul unor gale, avînd în interior gonidii aparţinînd algelor albastre (mai adeseori speciile de Nostoc şi Stigonema), în timp ce, în structura talului, pe care se dezvoltă, intră întotdeauna gonidii de alge verzi (Chlorophyceae). Se cunosc puţini licheni (de exemplu Lobaria amplissima, unele specii de Peltigera etc.) care produc cefalodii. Intrucît algele albastre şi cu deosebire speciile de Nostoc, au capacitatea de a fixa azotul atmosferic, se apreciază că cefalodiile ar avea un rol trofic în viaţa lichenilor.

Unii licheni prezintă pe suprafaţa talului prelungiri mici în formă de peri, răspîndiţi mai mult sau mai puţin uniform. La alţi licheni, talul produce pe margini filamente scurte, de obicei seriate, purtînd numele de cili.

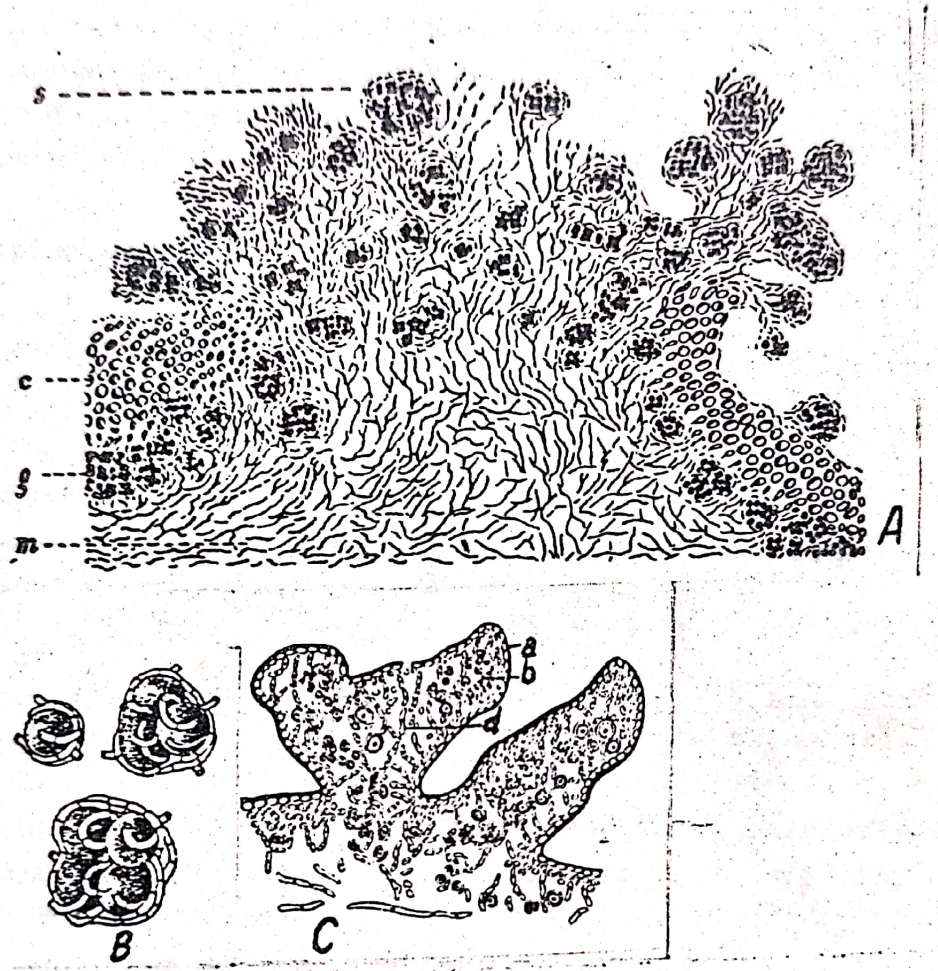


Fig. 158. A - Secţiune printr-o soralie de Lobaria verrucosa: s - soredii; c - cortex; g - strat gonidial; m - medula; B - soredii izolate; C - izidii (în secţiune); a - cortex; b - gonidii; d - hife (după Abbayes; Moruzi şi Toma)

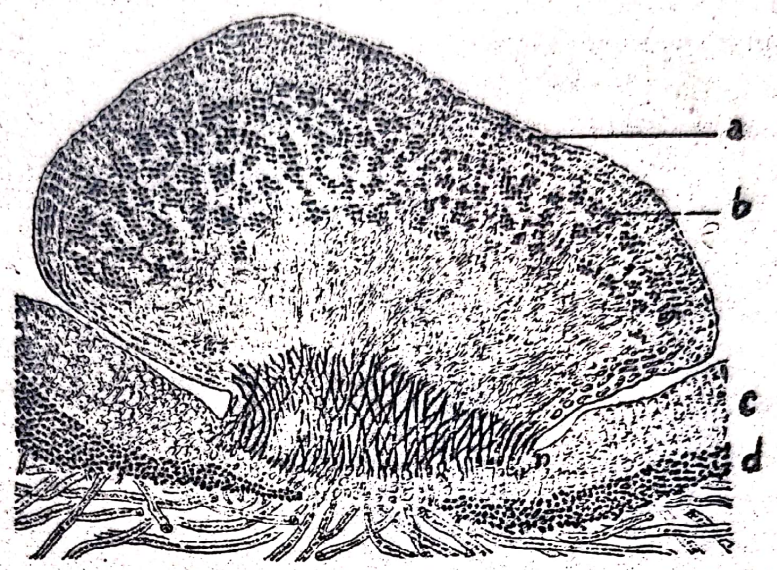


Fig. 159. Secţiune printr-o cefalodie şi prin partea superioară a talului de Peltigera aphthosa: a - cortexul cefalodiei; b - gonidii de Nostoc din cefalodie; c - cortexul talului; d - gonidii de algă verde din tal (după Abbayes).

Nutriţia. S-a considerat multă vreme că lichenii îşi procură substanţele nutritive numai din atmosferă. Ulterior s-a constatat că ei folosesc deopotrivă apa cu sărurile minerale din substratul pe care se dezvoltă. Absorbţia apei lichide din sol sau provenită din ploaie sau în stare de vapori se face pe toată suprafaţa talului. Alga avînd clorofilă, îndeplineşte procesul de fotosinteză, folosind sărurile minerale aduse cu apa, sintetizînd substanţe organice necesare pentru nutriţia proprie cît şi pentru ciuperca cu care este asociată. Aşadar, cei doi componenţi îşi asigură traiul în mod reciproc. In afara rolului în aprovizionarea apei cu săruri minerale, ciuperca protejează totodată alga împotriva uscăciunii. Astfel, în cursul convieţuirii acestor două organisme s-au stabilit relaţii de ajutor reciproc. Această interpretare corespunde părerii susţinute de către cei mai mulţi autori.

Avînd în vedere faptul că unele cianoficee şi cu deosebire specii de Nostoc au posibilitatea de a fixa azotul atmosferic, unii autori consideră că algele albastre din cefalodii ar înde-

plini acelaşi rol. Azotul din aer, fixat de alga albastră din cefalodii, este pus la dispoziţia algei verzi, aflată în cuprinsul talului, care îl utilizează pentru sintetizarea substanţelor organice. Alţi autori consideră că azotul atmosferic este fixat de unele bacterii aparţinînd genului Azotobacter, care intră în componenţa lichenilor. Aşadar, bacteria ar reprezenta al treilea component al lichenului.

In metabolismul lichenilor se produc diverşi compuşi chimici, unii dintre ei fiind specifici numai acestui grup de plante. Unii produşi intră în constituţia celulelor, iar alţii sînt secretaţi la exteriorul talului. In alcătuirea membranei hifelor participă pe lîngă substanţele (compuşi pectici, calloză, hemiceluloză etc.), aflate şi la alte grupe de plante şi unele caracteristice lichenilor, ca lichenina şi isolichenina.

In activitatea metabolică se produc de asemenea numeroase şi variate glucide, globule lipidice, precum şi compuşi proteici, unele din aceste substanţe găsindu-se la ambii componenţi, iar altele fiind prezente în gonidii sau numai în hifele miceliene.

La unii licheni s-au identificat cantităţi mici de vitamina A, C şi D.

Dar substanţele cele mai importante produse de licheni sînt cele secretate la exterior, cunoscute în general sub denumirea de acizi lichenici, deşi nu toţi aceşti compuşi au structura acizilor. De aceea, ar fi mai corespunzătoare numirea (după opinia unor autori) de substanţe chimice lichenice. Datorită cercetărilor recente (Asahina şi colaboratorii) s-au făcut progrese însemnate în cunoaşterea naturii acestor substanţe, reuşindu-se să se stabilească constituţia chimică la aproape 80 dintre ele. Intre timp s-au descoperit alte 50 de asemenea substanţe a căror compoziţie chimică nu este încă pe deplin cunoscută.

In urma studiilor întreprinse asupra substanţelor lichenice s-au elaborat şi unele consideraţii privitoare la rolul biologic şi utilizarea lor. Ele au o importanţă mare în determinarea speciilor de licheni, deoarece tratate cu anumite substanţe dau

colorații deosebite talului. S-a constatat de asemenea că unii produși lichenici au proprietăți antibiotice.

Revenind la relațiile dintre algă și ciupercă, după cum s-a arătat, între aceste organisme componente ale lichenului, ar exista raporturi de ajutor reciproc. In afară de avantajele amintite, rezultate în urma conviețuirii, mai sînt și altele. Astfel, între cei doi componenți se fac schimburi de substanțe vitaminice, apoi asocierea lor le permite să trăiască și în condiții de viață foarte vitrege, ceea ce nu ar fi posibil dacă ar fi izolați. Așa după cum se cunoaște, lichenii pot să crească în regiuni (arctice, alpine etc.) unde condițiile climatice și pedologice sînt foarte aspre. Astfel se explică și marea plasticitate ecologică a lor, fiind larg răspîndiți pe suprafața globului.

După părerea altor autori, între componenții lichenului ar exista relații, cel puțin în parte, antagonice, un avantaj mai mare în această conviețuire avîndu-l ciuperca. Se consideră că ciuperca domină alga, aceasta din urmă fiind supusă unor raporturi de subordonare. Ca o dovadă în acest sens ar fi și faptul că alga se înmulțește numai prin diviziune, fiind împiedicată de a se reproduce pe cale sexuată.

Unii autori susțin că ciuperca se manifestă chiar ca un parazit față de algă. In sprijinul afirmației lor ar fi existența unor prelungiri ale miceliului ciupercii care înconjoară gonidiile sau chiar pătrund în interiorul lor, constituind un fel de haustori (fig. 160).

După o altă teorie, mai puțin plauzibilă, ciuperca s-ar hrăni într-o manieră saprofită. Ar exista un tip de nutriție endosaprofită. In corpul lichenilor se întîlnesc în anumite locuri gonidii moarte care constituie sursa de nutriție saprofită pentru ciupercă. Cauza morții gonidiilor nu este pe deplin lămurită. Se consideră totuși că asfixierea lor ar fi provocată de hifele miceliene.

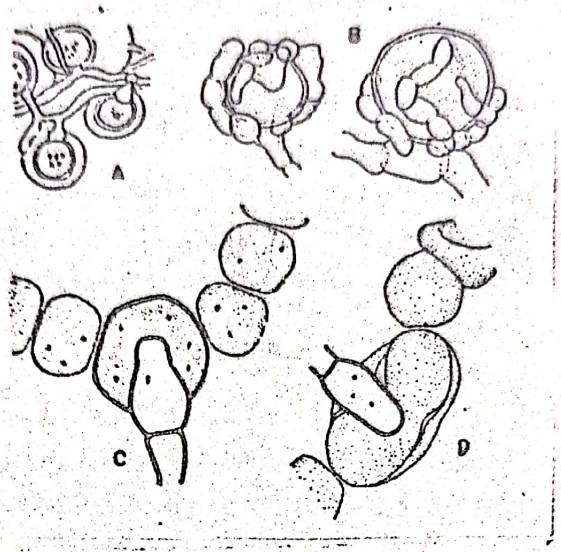


Fig. 160. Relaţii între componenţi (algă şi ciupercă) la unele specii de licheni: A - hife pătrunzînd în teaca gelatinoasă a unor gonidii (Pyrenopsis conferta); B - gonidii de Cystococcus înconjurate de prelungiri (crampoane) ale hifelor (Cladonia furcata); C,D, - prelungiri (haustori) ale hifelor care au pătruns în interiorul gonidiei de Nostoc (Lemphalemma chalazanum) (după Bonnet şi Geitler).

In sfîrşit, în conformitate cu altă părere, parazitismul s-ar manifesta din partea algei şi nu al ciupercii . Susţinătorii ei aduc printre altele, unele argumente, bazate pe experienţele care au arătat că gonidiile se dezvoltă mai bine pe medii artificiale cu zaharuri şi peptone decît pe mediul pur natural. Acest lucru ar demonstra că gonidiile folosesc substanţele organice din substrat, procurate prin intermediul ciupercii. Algoparazitismul este totuşi greu de acceptat, avînd în vedere faptul că alga este un organism autotrof.

Inmulţire. Lichenii se înmulţesc pe cale vegetativă prin ruperarea talului în bucăţi sau prin izidii şi soredii, care ajunse pe substrat regenerează un nou tal.

Gonidiile se multiplică prin diviziune, în timp ce ciuperca se înmulţeşte şi sexuat, rezultînd în final asce cu ascospori, produse în apotecii sau peritecii. Sînt încă discuţii a-

supra fecundării ascogoanelor. Se pare că acestea se dezvoltă prin apogamie. Mai numeroşi sînt lichenii cu apotecii, ceea ce dovedeşte că în constituţia lichenilor participă mai ales ciuperci discomicete.

Apoteciile au în general forma unor discuri mici, avînd culoare variată şi de obicei deosebită de aceea a talului. Ele sînt învelite la exterior de un cortex, format prin întreţesarea strînsă a hifelor miceliene. În apotecii, în partea superioară se diferenţiază stratul himenial, de regulă colorat diferit faţă de tal, fiind alcătuit din asce cu ascospori şi parafize. Extremitatea parafizelor poate să întreacă ascele, formînd un strat îngust, cu rol protector numit epiteciu. Sub teciu (stratul himenial), hifele se împletesc strîns, formînd hipoteciul, care se continuă pe părţile laterale ale apotecilului, alcătuind parateciul. Mai jos de hipoteciu, se află medula constituită dintr-o ţesătură mai laxă (fig. 161). La unii licheni (de exemplu la Xanthoria parietina), stratul gonidian este situat sub hipoteciu şi cortexul extern al apoteciului, continuînd stratul cu gonidii din tal. Învelişul constituit din cortexul apoteciului şi stratul gonidial, se numeşte amfiteciu. La alţi licheni (Lecidea etc.) amfiteciul lipseşte. Mulţi licheni crustoşi au apoteciile alungite şi sinuoase.

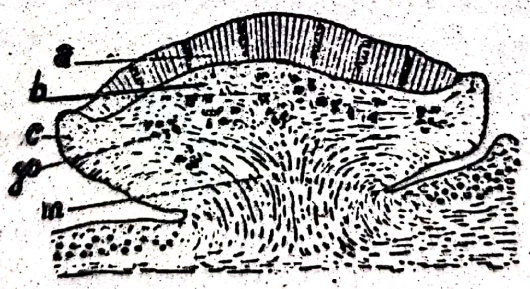


Fig. 161. Secţiune printr-un apotecin de Lecidea parasema:
a - stratul himenial (teciu); b - hipoteciu;
c - cortex; go - gonidii; m - medula (după Abbayes)

Unii licheni au apotecii pedunculate, alţii sesile.
Peritecille (caracteristice lichenilor din ordinul

Pyrenolichenes) sînt mici şi de formă globuloasă sau conică, prezentînd o deschidere circulară, ca un por.

La maturitate, sporii se răspîndesc şi ajungînd pe substrat, germinează şi desvoltă hife miceliene. Dacă acestea întîlnesc alga corespunzătoare, continuă dezvoltarea şi formează un nou lichen, în caz contrar ele pier în curînd. Inmulţirea lichenilor prin ascospori este foarte rară, deoarece şansele ca hifele miceliene să întîlnească alga respectivă, sînt extrem de mici.

Lichenii se înmulţesc obişnuit pe cale vegetativă, întrucît ambii componenţi (algă şi ciupercă) se află deja în legătură.

In primele stadii, dezvoltarea lichenilor are loc în aceeaşi manieră, diferenţiindu-se mai întîi talul cu structură homeomeră, care evoluează apoi către structura heteromeră.

Stadiile de dezvoltare ale lichenilor au fost urmărite în cadrul experienţelor şi cercetărilor de laborator. Alte experienţe au avut ca obiectiv principal dovedirea naturii duble a lichenilor. In acest scop s-au cultivat separat în culturi pure alge şi ciuperci din constituţia lichenilor. Prin analiza lichenilor s-a reuşit să se cunoască modul de dezvoltare şi comportare al fiecărui component, obţinîndu-se importante rezultate privind specificitatea şi fiziologia gonidiilor, precum şi asupra morfologiei şi fiziologiei talului.

O realizare importantă în laborator a fost şi sinteza lichenilor, pornindu-se de la sporii ciupercii, care au fost puşi să germineze, alături de alga corespunzătoare, în medii artificiale. Primele experienţe în această direcţie au fost efectuate încă din anii 1896 şi 1897 de către G.Bonnier. Cele mai bune rezultate experimentale sînt obţinute însă abia în 1939 de către Thomas. Toate aceste experienţe au demonstrat pe deplin natura dualistă a lichenilor confirmînd teoria lui Schwendener.

Talul lichenilor, în general, creşte destul de încet; viteza de creştere diferă după specie. Aşa de exemplu, talul de Cladonia alpestris se măreşte într-un an cu 10-15 mm, iar

cel de Cetraria islandica cu 10-20 mm. Durata de timp în care talul atinge dimensiunea normală şi produce corpuri sporifere variază de asemenea după specie, fiind cuprinsă între 2-3 ani sau chiar pînă la 10-15 ani.

Clasificare. O clasificare naturală a lichenilor este greu de realizat, dată fiind natura dublă a lor. Clasificările mai noi au în vedere în primul rînd specia de ciupercă şi grupa de fungi căreia îi aparţine. Nu se poate afirma însă că problema sistematicii lichenilor ar fi fost rezolvată. Sînt necesare a se efectua noi studii şi în special cercetări experimentale asupra dezvoltării corpurilor sporifere; cunoaşterea acestora avînd o importanţă deosebită în taxonomia lichenilor.

Lichenii reprezintă un grup numeros (în jur de 18 000 de specii). Numărul lor creşte însă mereu, noi specii fiind descoperite în diferite regiuni ale globului.

In clasificarea actuală lichenii sînt separaţi în două clase principale: Ascolichenes şi Basidiolichenes, după cum ciuperca aparţine la Ascomycetes sau Basidiomycetes.

Clasa ASCOLICHENES

Cuprinde majoritatea lichenilor. Ciuperca componentă face parte din Ascomycetes. După cum corpurile sporifere sînt peritecii sau apotecii, clasa respectivă se împarte în două ordine: Pyrenolichenes şi Discolichenes.

Ordinul PYRENOLICHENES

Licheni cu corpuri sporifere - peritecii, de dimensiuni mici. Talul lor este de obicei crustos. Alga componentă aparţine cloroficeelor şi mai rareori cianoficeelor.

Un gen cu specii care cresc pe stîncării calcaroase, unele şi pe scoarţa arborilor, este Verrucaria (fig. 162, A). Pe substrat saxicol vegetează de asemenea majoritatea speciilor ge-

nului Dermatocarpon (fig. 162, B). Mai amintim genul Pyrenula cu specii corticole.

Ordinul DISCOLICHENES

Este un ordin reprezentativ, cuprinzînd majoritatea lichenilor. Talul poate fi crustos, scvamiform, foliaceu sau fruticulos. Corpurile sporifere sînt apotecii.

Dintre speciile mai frecvente, menţionăm:

Graphis scripta are talul crustos cu corpuri sporifere alungite, de culoare neagră, avînd aspectul unor linii sinuoase (fig. 162, D). Este un lichen comun pe scoarţa netedă a arborilor, cu deosebire pe fag.

Rhizocarpon geographicum (fig. 162, E) cu talul de asemenea crustos, fixat pe stînci calcaroase sau silicioase. Talul are aspectul unor pete galben-verzui cu contur neregulat. Este răspîndit în regiunile muntoase.

Xanthoria parietina (lichenul galben) prezintă un tal foliaceu, lobat, în formă de rozetă (fig.162,C), galben sau gălbui-portocaliu şi cu apotecii de aceeaşi culoare sau mai închisă. Este un lichen comun pe scoarţa arborilor, mai ales pe cei izolaţi, pe pomi fructiferi, lemne uscate, acoperişuri de şindrilă vechi, uneori şi pe roci etc.

Lobaria pulmonaria este un lichen cu talul de asemenea foliaceu, dar de dimensiuni mai mari, pînă la 40 cm (fig. 162,F). Faţa superioară, de culoare verde sau verzui-brunie, este reticulat-alveolată. Apoteciile apar de obicei pe marginea talului avînd aspectul unor butoni de culoare brun-roşcată. Este o specie corticolă, mai rareori saxicolă.

Peltigera canina (fig. 162, G) cu talul foliaceu, lobat, pe faţa superioară de culoare cenuşie-albicioasă sau cenuşiu-brunie şi albă pe cea inferioară. Pe partea ventrală talul prezintă o reţea de vinişoare proeminente, albe sau roşcate. Apoteciile se formează pe marginea lobilor. Este un lichen frecvent

prin păduri, în regiunile montane, dezvoltîndu-se pe sol printre muşchi sau pe substrat lignicol.

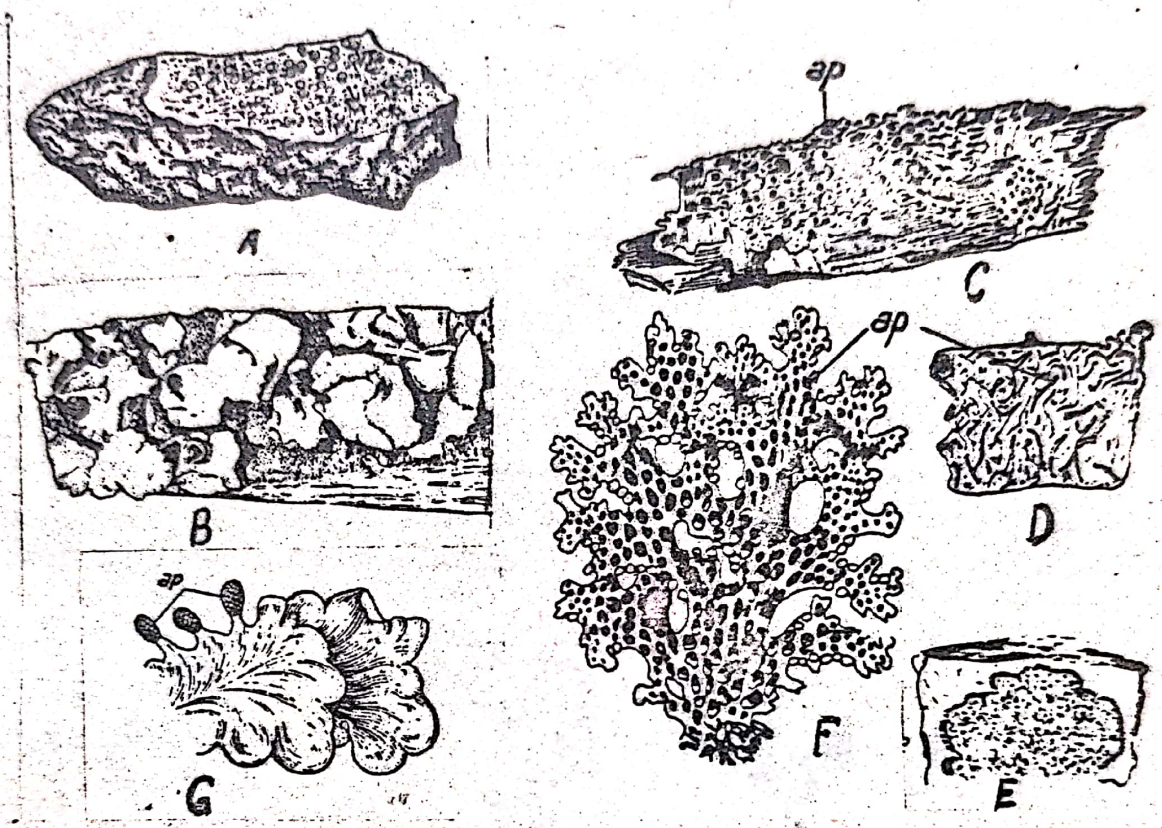


Fig. 162. A - Verrucaria sp.; B - Dermatocarpon miniatum; C - Xanthoria parietina; D - Graphis scripta; E - Rhizocarpon geographicum; F - Lobaria pulmonaria; G - Peltigera canina; ap - apotecii (după Wettstein, Reinke, Schmeil, Moruzi şi Toma)

Cladonia rangiferina (lichenul renului) are talul alcătuit din două părţi: una foliacee, cu structură dorsoventrală şi alta constituită din formaţiuni erecte, ramificate, cu simetrie radiară (fig.163,B), de culoare cenuşie-albicioasă sau cenuşiu-albăstruie, denumite podeţioni. Ultimele ramificaţii poartă terminal apotecii mici, brune. Este foarte răspîndit în tundre, precum şi în regiunile montane, şi cu deosebire pe suprafeţele din zona alpină.

Cetraria islandica (lichenul de Islanda, lichenul de munte) prezintă un tal fruticulos, cu ramuri răsucite în formă de uluc, pe margini prevăzute cu cili scurţi (fig. 163, C). Apote-

ciile se dezvoltă pe marginea lobilor, avînd aspectul unor scuturi mici. Este un lichen medicinal, folosindu-se contra tusei. Are o răspîndire largă în regiunile reci, arctice şi alpine.

Parmelia furfuracea prezintă un tal ramificat cu lobi flexibili, cu marginile curbate către faţa inferioară. Are o culoare cenuşie-brunie pe faţa superioară şi neagră sau neagră-albăstruie pe cea inferioară. Este un lichen corticol, foarte comun.

Usnea barbata (mătreaţa bradului). Talul este fruticulos, ramificat, pendul (fig. 163, D), fiind fixat la bază pe tulpinile sau ramurile arborilor. Are o culoare verde-cenuşie. Apoteciile, de culoare mai închisă, au forma unor discuri, prevăzute pe margini cu cili lungi. Este o specie comună în zona montană, prin păduri de conifere. Un alt lichen comun prin aceleaşi păduri este U. florida cu talul tufos, acoperind uneori aproape în întregime ramurile şi tulpinile coniferelor, cauzînd adeseori uscarea lor.

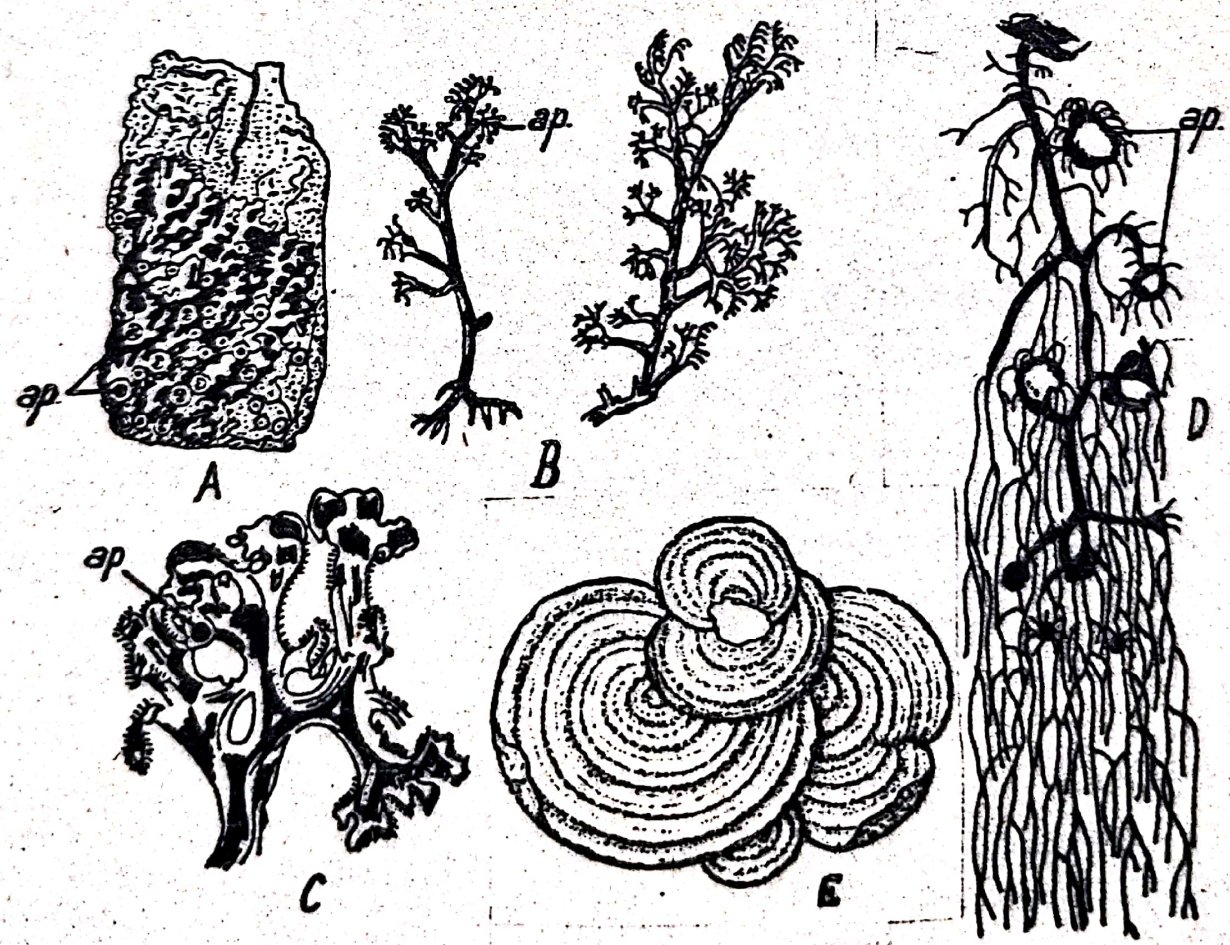


Fig. 163. A - Physcia pulverulenta; B - Cladonia rangiferina;

C - Cetraria islandica. D - Usnea barbata; E - Cora pavonia: ap - apotecii (după Schenck, Wettstein, Abbayes, Morusi şi Tema).

Physcia pulverulenta (fig. 163, A) are talul foliaceu, divizat în numeroşi lobi, luînd aspectul unei rozete de culoare brun-cenuşie, acoperită pe suprafaţă cu un strat prăfos cenuşiu-albăstrui sau alb. Creşte pe scoarţa arborilor din regiunea de şes pînă în cea montană.

Clasa BASIDIOLICHENES

Constituie o grupă mică de licheni cu talul foliaceu sau scvamos, în alcătuirea căruia intră o ciupercă din Basidiomycetes, respectiv din fam. Telephoraceae şi o algă dintre cianoficee. Sînt răspîndiţi în regiunile tropicale.

Dintre aceşti licheni, menţionăm pe Cora pavonia (fig. 163, E), o specie corticolă şi tericolă, cu talul reniform, ondulat pe margini, de culoare albastră-verzuie.

x

Problema vechimii lichenilor este încă discutabilă, întrucît nu s-au găsit probe fosile concludente. Se presupune că ei au apărut în Terţiar. In cursul evoluţiei s-au adaptat la variate condiţii de mediu, ajungîndu-se la un număr mare de specii, mare parte dintre ele fiind răspîndite în regiuni cu un climat arid, unde alte plante sînt slab reprezentate sau lipsesc complet.

Ecologie şi răspîndire. Lichenii au o largă răspîndire pe glob, vegetînd, aşa după cum s-a amintit, pe teritorii (tundre, deşerturi etc.) caracterizate prin condiţii vitrege de viaţă, cît şi pe celelalte suprafeţe ale globului, acoperite cu vegetaţia dominată de plantele cu flori. Cresc pe diferite substraturi şi în diverse formaţii vegetale: în păduri, pajişti ,

pe stîncării, în tundre, unde domină, apoi în deşerturi ca şi pe suprafeţele de pe crestele şi vîrfurile cele mai înalte ale munţilor. Au deci o amplitudine ecologică largă.

Lichenii se situează printre primii pionieri ai stîncăriilor golaşe, prin activitatea lor participînd alături de agenţii atmosferici (temperatură, precipitaţii etc.) la dezagregarea rocilor şi formarea primei pături de humus, pregătind astfel terenul pentru instalarea altor plante, cum sînt muşchii etc.

Substratul pe care cresc lichenii este variat: pe scoarţa arborilor şi arbuştilor, pe sol, pe stînci, pe nisipuri litorale, pe siduri, pe trunchiuri şi ramuri căzute, mai ales uscate etc. După substrat, lichenii se împart în următoarele categorii principale: corticoli (pe scoarţa arborilor şi arbuştilor), lignicoli (pe lemne), saxicoli (pe piatră), tericoli (pe sol).

O frecvenţă mare au lichenii în regiunile reci, arctice, în tundre, unde alcătuiesc fondul vegetaţiei.

In regiunile industriale, cu atmosfera poluată, lichenii sînt slab reprezentaţi sau lipsesc complet, dovedind prin aceasta că sînt foarte sensibili la acţiunea gazelor nocive. Răspîndirea mai mare sau mai mică sau absenţa lor în diferite centre industriale constituie o indicaţie valoroasă asupra gradului de poluare.

Importanţa lichenilor. După cum s-a amintit, lichenii, alături de alge şi bacterii participă la dezagregarea rocilor, avînd un rol important în natură, prin activitatea lor contribuind la formarea primului strat de humus pe stîncării. Ei se numără astfel printre primii pionieri pe substrat saxicol.

Dar, lichenii au şi o importanţă economică deosebită, evidenţiată mai ales în urma studiilor recente, întreprinse de către diverşi cercetători, care s-au preocupat cu această problemă.

Se cunoaşte că unii licheni ca Rocella, Parmelia, s-au folosit încă din timpuri mai vechi în practica colorării. In timpul nostru ei au fost înlocuiţi cu coloranţi artificiali.

Lichenii au rol însemnat în alcătuirea vegetaţiei de tundră, asigurînd în aceste regiuni hrana turmelor de reni, mai ales în timpul iernii.

Unele specii de licheni sînt utilizate în alimentaţia omului, cu deosebire în regiunile nordice. Aşa sînt : Cetraria islandica, C. nivalis, ca şi unele specii de Umbilicaria. Un alt lichen comestibil este Lecanora esculenta, care creşte în deşerturile din Asia Mică şi Nordul Africei.

Din talul unor licheni, ca: Evernia, Ramalina şi Parmelia se extrag diferite uleiuri şi esenţe odorante, care sînt întrebuinţate în industria parfumurilor şi a săpunurilor.

Se cunosc şi unii licheni care conţin nişte substanţe active cu acţiune asemănătoare antibioticelor.

Alte specii de licheni sînt dăunătoare sau toxice. Astfel, unii licheni produc alergii. Speciile toxice (Cetraria pinastri, Lethraria vulpina) sînt folosite uneori pentru otrăvirea unor animale dăunătoare (vulpi, lupi etc.).

In cazul cînd lichenii corticoli se dezvoltă abundent, pot provoca sufocarea arborilor şi uscarea lor. Ei constituie de asemenea adăposturi pentru diverse larve şi insecte periculoase pentru pomii fructiferi. De aceea, trebuie îndepărtaţi, folosindu-se în acest scop mijloace chimice sau mecanice.

Printre cercetătorii, care au adus o contribuţie importantă la cunoaşterea florei lichenologice din ţara noastră se numără în primul rînd M. Stamatin şi Paul Cretzoiu.

Realizări însemnate în acest domeniu au fost obţinute şi de către alţi botanişti, din centrele universitare-Bucureşti, Iaşi, Cluj-Napoca, care s-au remarcat prin valoroase lucrări lichenologice.

ÎNCRENGĂTURA B R Y O P H Y T A - Muşchi

Briofitele, cunoscute sub denumirea populară de muşchi, sînt plante autotrofe, de talie mică, cu o organizare mai superioară în comparaţie cu algele, dar mai puţin evoluată faţă de cormofite.

La briofitele inferioare aparatul vegetativ este un tal, iar la cele evoluate se diferenţiază tulpiniţe cu frunzişoare, pe care însă nu se formează rădăcini, ci rizoizi. Structura lor este puţin evoluată în comparaţie cu aceea a tulpinilor şi frunzelor cormofitelor. Prin caracterele aparatului vegetativ (existenţa la cele mai inferioare a unui tal tipic), lipsa rădăcinilor ca şi alte particularităţi, briofitele se apropie mai mult de talofite decît de cormofite.

In ciclul de dezvoltare al briofitelor se deosebeşte o generaţie gametofitică, predominantă, de lungă durată, care constituie aparatul vegetativ şi o generaţie sporofitică, redusă, de scurtă durată, reprezentată prin sporogon. La cormofite însă, generaţia sporofitică predomină asupra celei gametofite.

Gametofitul. După cum s-a amintit, gametofitului îi aparţine aparatul vegetativ al briofitelor, reprezentat fie printr-un tal lamelar sau foliaceu, fie printr-o tulpiniţă cu frunzişoare. Atît talul cît şi tulpiniţele se fixează de substrat cu ajutorul rizoizilor, care au rol şi în absorbţie.

Caracterele anatomice ale aparatului vegetativ reliefează o structură simplă, primitivă în comparaţie cu plantele vasculare. Totuşi, la multe briofite se constată o slabă diferenţiere anatomică, iar la cele mai evoluate (de exemplu la Polytrichum) se schiţează chiar un sistem conducător primitiv.

Organele sexuale la briofite se formează pe gametofiti: cele femele sînt reprezentate prin archegoane, iar cele masculе prin anteridii, atît unele cît şi altele fiind alcătuite din

mai multe celule. Archegonul constituie un organ femel tipic, caracteristic pentru briofite şi unele cormofite. De aceea, aceste plante au fost numite şi archegoniate.

Archegonul are în general forma unei butelii cu un gît subţire şi lung, prinsă la bază pe un piciorug scurt multicelular (la unii muşchi din subcl. Bryidae piciorul este destul de lung). Peretele archegonului este format dintr-un singur strat de celule (fig. 167, i). In partea bazală,dilatată a archegonului se află oosfera, iar interiorul gîtului este ocupat cu un şir de celule canal , dintre care cea bazală, numită şi celula ventrală, este mai mare. La maturitate, celulele canal se gelifică şi anterozoizii pătrund în interior, unul dintre ei ajunge la oosferă şi o fecundează.

Anteridia se prezintă ca un sac delicat, cu peretele alcătuit de asemenea dintr-un singur strat de celule (fig. 167, h). Forma ei poate fi: subglobuloasă, ovoidă pînă la elipsoidă. Anteridia se prinde de gametofit prin intermediul unei prelungiri pluricelulare, de lungime variabilă. In anteridie se află o masă de celule mici, cubice (celule spermatogene) care prin diviziune produc anterozoizi biflagelaţi, în formă de virgulă. In urma gelificării celulelor peretelui, anterozoizii sînt eliberaţi. Ei înoată în picăturile de apă, orientîndu-se către archegoane. In acest timp, archegoanele secretă anumite substanţe, care exercită o atracţie chimică asupra anterozoizilor. La hepatice sînt secretate substanţe albuminoide, iar la muşchii frunzoşi, glucide. Ajunşi la archegon, anterozoizii pătrund prin substanţa mucilaginoasă din gîtul acestuia, îndreptîndu-se către partea bazală. Un anterozoid fuzionează cu oosfera, rezultînd celula-ou (zigotul), care germinează în interiorul archegonului, dezvoltînd sporogonul.

După fecundare, peretele archegonului se îngroaşă mai mult sau mai puţin, formînd în jurul celulei ou, care germinează, un învelig protector numit caliptră.

Sporofitul este reprezentat prin sporogon, care, aşa după cum s _ _ _ătat, se dezvoltă din celula-ou. In cursul dez-

voltării sale, sporogonul se diferenţiază într-o parte terminală, dilatată, care va alcătui capsula şi alta inferioară, mai mult sau mai puţin alungită, ca un pedicel, numită seta. A treia parte componentă a sporogonului constituie piciorul, un organ de absorbţie, situat la baza setei, care se înfige în gametofit. Sporogonul se hrăneşte cu substanţele nutritive din gametofit, absorbite prin intermediul piciorului. In stadiul tînăr însă, celulele peretelui capsulei şi cele ale setei conţin clorofilă, îndeplinind asimilaţia clorofiliană, cu deosebire la Musci (la care sporogoanele tinere sînt verzi sau verzi-gălbui) şi într-o măsură mai mică la Hepaticae.

Cercetările mai recente au dovedit că sporogonul la Briofitele din clasa Musci, constituie un organ important fotosintetic. Aşa de exemplu, s-a calculat că la Funaria hygrometrica, capsula posedă o capacitate fotosintetică echivalentă cu aceea a 14 frunzişoare ale gametofitului.

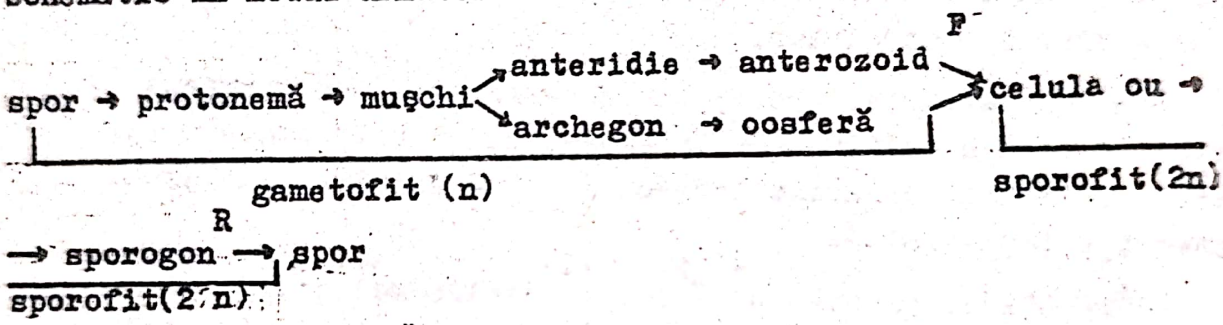
Dezvoltarea capsulei începe cu o aglomerare de celule, care se diferenţiază într-un strat intern, numit endothecium şi altul extern - amphithecium. In interiorul capsulei se formează spori, rezultaţi în urma diviziunii meiotice a celulelor sporogene (celule-mame ale sporilor).

Ciclul de dezvoltare. Sporii eliberaţi ajung pe substrat şi în condiţii prielnice de umiditate germinează, dezvoltînd protonema, constituită din filamente mai mult sau mai puţin ramificate, formate din mai multe celule. La unele briofite, protonema este slab dezvoltată, alcătuind un filament neramificat, format din cîteva celule. Protonema rezultă din spori haploizi, aparţine deci gametofitului. Pe protonemă se dezvoltă gametofitul principal reprezentat prin muşchiul propriu-zis, pe care se formează organele sexuale.

Generaţia sporofitică începe cu celula-ou, care se formează în urma fecundării oosferei din archegon cu un anterozoid. Celula-ou germinează şi dezvoltă sporogonul, în capsula căruia, din celulele sporogene, în urma diviziunii cromatice, rezultă spori haploizi. La maturitate, sporii se răspîndesc şi ajungînd pe substrat, reîncep ciclul biologic, (fig. 169, 180). La briofite există o alternanţă regulată între generaţia gametofită, haploidă (gametofit), producătoare de gameţi şi cea sporofită, diploidă (sporofit), producătoare de spori. Între

gametofit şi sporofit există deosebiri evidente, atît ca dezvoltare cît şi ca durată. Astfel, gametofitul este dezvoltat (alcătuind muşchiul propriu-zis, verde), predominant, de lungă durată, în timp ce sporofitul este redus şi de durată scurtă. Sporofitul trăieşte pe gametofit, de la care îşi procură într-o măsură mai mare sau mai mică, substanţele nutritive.

Ciclul de dezvoltare al briofitelor se poate prezenta schematic în modul următor:



Inmulţirea vegetativă. Briofitele se înmulţesc frecvent pe cale vegetativă, în trei moduri: prin creşterea şi ramificarea corpului vegetativ, urmată de moartea şi putrezirea părţilor mai vechi; prin separarea organelor (tulpiniţe, frunzişoare, ramuri) sau unor părţi ale lor, care ajunse pe substrat dezvoltă noi plante; prin formaţiuni specializate, numite propagule, adeseori pluricelulare, în formă de filamente sau de corpuşoare lenticulare, sferice etc. , care se formează pe tal, pe tulpiniţe, pe frunzişoare sau chiar pe rizoizi.Se cunosc şi briofite cu propagule alcătuite din una, două sau cîteva celule. Propagulele se desprind de organele pe care se formează şi ajung pe substrat, unde în condiţii favorabile de umiditate, dezvoltă noi plante.

Clasificare. După caracterele gametofitului şi sporofitului, briofitele se împart în două clase mari: Hepaticae şi Musci.

Clasa HEPATICAE

Sînt briofite cu o organizare şi structură mai simplă. Aparatul vegetativ destul de variat morfologic, poate fi un tal, de obicei lăţit, simplu sau adeseori ramificat sau este reprezentat prin tulpiniţe cu frunzişoare, în majoritatea cazurilor întinse pe substrat. Talul ca şi tulpiniţele se fixează de substrat prin rizoizi unicelulari.

Organele sexuale (archegoane şi anteridii) se formează pe partea dorsală a talului sau la extremitatea anterioară a tulpiniţelor, avîndu-şi originea într-o singură celulă epidermică, mai rareori subepidermică.

La hepatice, sporogonul are o alcătuire mai simplă în comparaţie cu briofitele din clasa Musci. Sporogonul în stadiul iniţial este protejat de un înveliş format din partea bazală lărgită a archegonului, care constituie caliptra. Protecţia sporofitului tînăr este asigurată şi de către periant, situat la exteriorul caliptrei, iar la unele hepatice există încă un înveliş extern, care alcătuieşte involucrul. Sporogonul creşte, seta se alungeşte şi împinge capsula, care străpunge caliptra. Capsula la hepatice, cu excepţia celor din ordinul Anthocerotales, nu prezintă columelă. Intotdeauna capsulele sînt lipsite de peristom. Ţesutul sporogen se formează din endothecium, iar peretele capsulei din amphithecium. La Anthocerotales însă, ţesutul sporogen derivă din amphithecium iar din endothecium rezultă columela. In capsule se produc spori şi elatere. Unele celule din ţesutul sporogen se divid mitotic formînd elatere, iar altele devin celule-mame ale sporilor, alcătuind în totalitate archesporium. Celulele-mame ale sporilor se divid meiotic, dînd naştere sporilor, dispuşi în tetradă. Elaterele sînt înguste şi lungi, peretele lor prezentînd una sau două (rareori mai multe) îngroşări în spirală. Ele au proprietăţi higroscopice, înlesnind răspîndirea sporilor, după ce peretele capsulei se despică în valve sau se rupe neregulat.

La hepatice, protonema este slab dezvoltată (fig.164),

fiind alcătuită adesecri din cîteva celule, avînd o viaţă foarte scurtă.

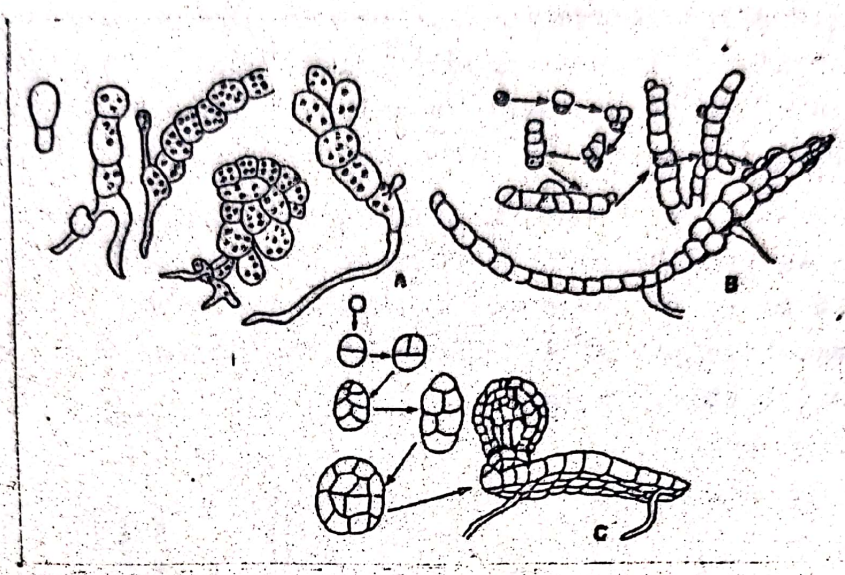


Fig. 164. Germinarea sporilor şi formarea protonemei la unele specii de Hepaticae: A - Marchantia polymorpha; B - Cephalozia bicuspidata; C - Radula complanata (după Grochowska şi Schuster).

Problema clasificării hepaticelor, de altfel ca şi a altor grupe de plante, este încă mult discutată. Mulţi autori, în lucrări recente, împart această clasă în cinci ordine: Anthocerotales, Calobryales, Marchantiales, Jungermanniales anacrogynae şi Jungermanniales acrogynae. Alţii, însă, consideră antocerotalele ca o clasă aparte, iar celelalte patru ordine le ridică la rangul de subclase.

Ordinul ANTHOCEROTALES

Aparatul vegetativ constituie un taî lamelar, lobat, fixat de substrat prin rizoizi. Pe ambele feţe ale talului se găsesc stomate. Celulele gametofitului conţin cîte un cloroplast mare, prevăzut cu pirenoid. Archegoanele şi anteridiile apar pe faţa superioară a talului. Anteridiile se dezvoltă dintr-o celulă subepidermică. Antocerotalele, spre deosebire de celelal-

te hepatice, au archegoane lipsite de celula bazală (celula picior). Sporogonul de culoare verde, alungit, cilindric, avînd partea bazală dilatată într-un picior globulos cu care se prinde de gametofit. Porţiunea îngustă, cilindrică constituie capsula; peretele ei fiind prevăzut cu celule stomatice. În partea mediană a capsulei, aproape la toate speciile, există o columelă.

Creşterea sporogonului este intercalară, realizîndu-se prin porţiunea bazală, situată între picior şi columelă, care funcţionează ca un fel de meristem. Datorită acestui mod de creştere, sporogoanele pot să atingă uneori o lungime de 10 cm, iar la unele specii chiar 14 cm.

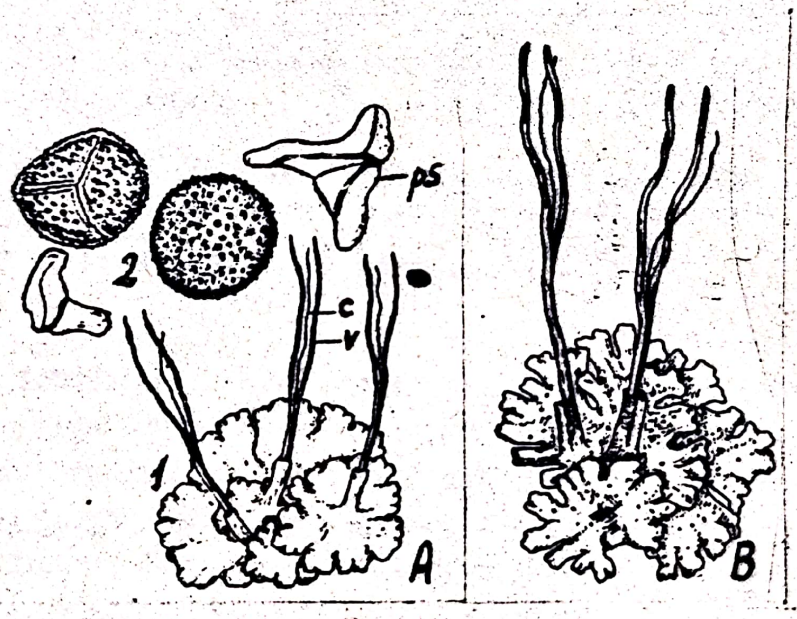


Fig. 165. A - Phaeoceros laevis: 1 - gamtofit cu trei sporogoane; c -columela; v - valve ale capsulei; 2 - spori şi pseudoelatere (ps); B - Anthoceros punctatus, gametofitul cu două sporogoane cu capsulele deschise (după Grochowska).

La maturitate, capsula se deschide începînd de la vîrf în două valve şi astfel sporii sînt eliberaţi. Răspîndirea sporilor este asigurată de pseudoelatere, nişte filamente scurte, alcătuite din 3-5 celule (fig. 165).

Ordinul respectiv cuprinde cîteva genuri, dintre care mai reprezentative sînt Phaeoceros şi Anthoceros. Dintre specii-

le mai răspîndite, identificate şi în flora ţării noastre, amintim:

Phaeoceros laevis este o plantă dioică, care creşte pe sol umed (fig. 165, A).

Anthoceros punctatus (fig. 165, B) se dezvoltă de asemenea pe terenuri umede, dar este monoică, ca toate celelalte specii ale genului.

Ordinul CALOBRYALES

O grupă mică de hepatice, cu tulpiniţe erecte şi simetrie radiară, amintind astfel briofitele din clasa Musci. Tulpiniţa se continuă în partea inferioară cu o porţiune subterană, mai mult sau mai puţin ramificată şi lipsită de rizoizi. Frunzişoarele sînt dispuse pe trei serii, fiind aproape egale între ele. Totuşi, frunzişoarele unei serii sînt uşor mai mici, putînd fi echivalate cu amfigastrele de la hepaticele jungermaniale. Archegoanele şi anteridiile se formează la extremitatea tulpiniţelor. Sporogonul este alcătuit dintr-un picior care se înfige în gametofit, o setă alungită şi o capsulă cilindrică în care se formează spori şi elatere. Deschiderea capsulei se face prin 4 valve, care pot rămîne unite în vîrf sau apropiate între ele.

Este curios faptul că deşi aceste hepatice prezintă o structură anatomică internă a gametofitului mai complexă, dezvoltarea organelor sexuale are loc într-un mod foarte primitiv, neîntîlnit la vreun alt muşchi. Acest caracter, ca şi alte particularităţi ale lor, dovedesc că ele reprezintă un grup de briofite vechi.

Este un ordin restrîns, cuprinzînd numai două genuri: Calobryum şi Haplomitrium, acesta din urmă fiind reprezentat cu o singură specie. Ambele genuri sînt dioice.

Genul Calobryum (fig. 166, A), cu cîteva specii, la care archegoanele se formează în partea terminală a tulpiniţelor. Este răspîndit în unele regiuni tropicale şi australe.

Haplomitrium hookeri (fig. 166, B) creşte pe nisipuri

umede, avînd archegoanele dispuse lateral în partea superioară a tulpiniţei, iar anteridiile în axila frunzişoarelor. Este o specie rară, fiind răspîndită pe teritoriile nordice ale Europei şi Americii.

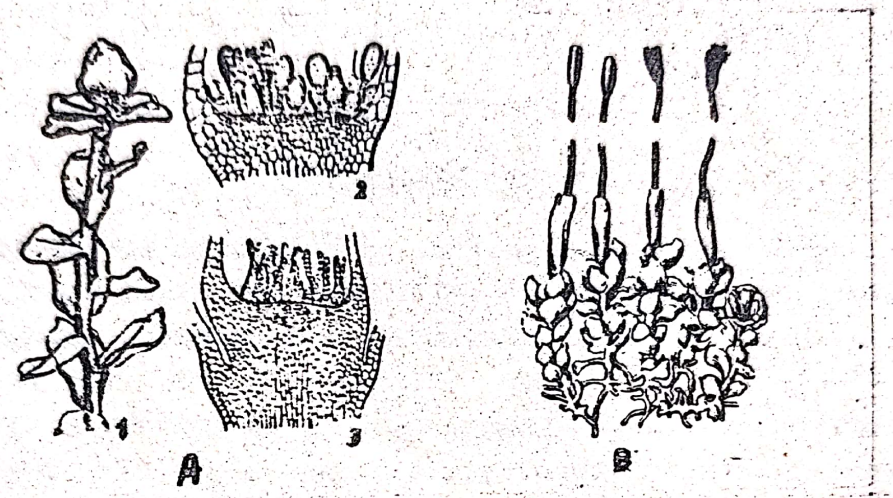


Fig. 166. A - Calobryum blumei: 1 - tulpiniţa cu frunzişoare, în vîrf cu anteridii; 2 - secţiune prin vîrful unei tulpiniţe cu anteridii; 3 - secţiune prin vîrful unei tulpiniţe cu archegoane; B - Haplomitrium hookeri, tulpiniţe cu frunzişoare şi sporogoane (după K. Müller şi Komarniţkii).

Ordinul MARCHANTIALES

La aceste hepatice talul este lamelar, cu simetrie dorsoventrală şi mai mult sau mai puţin ramificat dichotomic. Majoritatea lor prezintă talul cu o structură complexă. Pe faţa dorsală se diferenţiază un ţesut fotosintetic, constituit din spaţii aerifere, numite camere asimilatoare sau aerifere, delimitate la exterior de epiderma superioară, prevăzută cu pori. Fiecare cameră aeriferă comunică cu exteriorul printr-un por. Pe faţa ventrală a talului, pe epiderma inferioară se formează rizoizi şi solzi. Rizoizii sînt în general de două feluri (fig. 167, f,g): unii cu pereţii netezi şi alţii cu peretele intern prevăzut cu îngroşări, prelungite către interior. Organele sexuale se formează pe faţa dorsală a talului, fiind izolate sau grupate. La unele genuri, anteridiile şi archegoanele alcătuiesc nişte forma-

ţiuni cu aspect de pălării, pedicelate ; ridicate deasupra talului, numite gametangiofori, respectiv - archegoniofori şi anteridiofori (fig. 167). La maturitate, peretele capsulei sporogonului se rupe în cîteva valve, punîndu-se în libertate spori şi elatere. La unele marchantiale, pe tal se formează propagule lenticulare (fig.167,e), care înmulţesc planta pe cale vegetativă.

Din acest ordin menţionăm următoarele specii:

Marchantia polymorpha este una dintre speciile cele mai cunoscute, fiind denumită popular fierea pămîntului sau coada rîndunicii. Talul este lăţit, lamelar şi adeseori ramificat dichotomic, avînd o culoare verde-închisă. Pe faţa superioară a talului se observă cu lupa nişte figuri rombice (fig. 167, c) care corespund camerelor aerifere; fiecare dintre acestea comunicînd cu exteriorul printr-un por în formă de butoiaş, cu o structură deosebită. Talul prezintă o structură anatomică mai complexă în comparaţie cu alte hepatice (fig. 168, d). Pe faţa dorsală, sub epidermă, se află camerele aerifere, separate între ele prin pereţi verticali, alcătuind un ţesut asimilator. In camerele aerifere se formează peri simpli sau ramificaţi, ale căror celule conţin numeroase cloroplaste. Sub ţesutul asimilator urmează un parenchim în care se acumulează substanţe de rezervă. Astfel, unele celule mai mari din partea superioară acumulează amidonul, iar altele, situate către baza ţesutului, conţin mucilagii. In unele celule, de obicei mai voluminoase, se acumulează picături de ulei. Aceste celule mari, opace, sînt numite corpuri uleifere sau oleocorpi. Alte celule, de la baza ţesutului, îndeosebi cele care formează linia mediană (cu aspect de nervură) a talului sînt alungite, cu membrana îngroşată, avînd rol în acumularea şi transportul apei. Ele se numesc celule acvifere. Pe faţa ventrală a talului, de pe epiderma inferioară se dezvoltă rizoizi (unii cu pereţi netezi, alţii cu peretele intern prevăzut cu îngroşări alungite (fig. 167, f,g) şi solzi. Această plantă este dioică, organele sexuale, anteridii şi archegoane, formîndu-se pe taluri diferite (fig. 167, a,b). Ele sînt grupate în nişte formaţiuni clorofilate cu aspect de pălărioare pedicelate, constituind anteridiofori şi archegoniofori. Anteridioforul

se prezintă ca un disc lobat, purtat de un pedicel, (fig.167,a). Pe partea superioară a discului se observă pori, fiecare comunicînd cu o cavitate în care se află cîte o anteridie (fig. 167, h), care produce anterozoizi biflagelaţi. Archegonioforul mai lung pedicelat (fig. 167, b) prezintă partea terminală (în formă de pălărioară) divizată în 9 lobi lungi şi înguşti; între ei găsindu-se 8 şiruri de archegoane. Fiecare şir de archegoane este acoperit cu o membrană protectoare, franjurată, care constituie un involucru,numit şi perichetiu (fig. 168,a). In jurul fiecărui archegon, către bază se diferenţiază încă un înveliş,numit pseudoperiant. In archegoane (fig. 167,i), în partea lor bazală, dilatată, se formează cîte o oosferă voluminoasă. În urma fecundării oosferei cu un anterozoid, rezultă celula-ou din care se va dezvolta sporogonul, protejat în stadiul tînăr de partea dilatată a archegonului, care devine caliptră. Sporogonul creşte, se alungeşte şi străpunge caliptra. El este alcătuit dintr-o setă scurtă şi o capsulă ovală, care la maturitate se deschide prin 4-6 valve neregulate (fig. 168,b), punînd în libertate spori şi elatere lungi cu peretele prevăzut cu îngroşări spiralate (fig. 168,c). Sporii ajunşi pe substrat, în condiţii de umiditate suficientă germinează , fiecare dezvoltînd o protonemă redusă, în formă de filamente formate din cîteva celule (fig. 164,A, 169, 10),care generează un nou tal (fig. 169). Planta se înmulţeşte frecvent şi vegetativ prin propagule lenticulare, verzi, care se formează în nişte coşuleţe,dezvoltate pe partea superioară a talului (fig. 167, a,d,e).

Această plantă creşte pe substrat umed şi umbrit, pe sol şi pe pietre, avînd o largă răspîndire în regiunile temperate şi reci ale globului.

Conocephalum conicum (fig. 170) este de asemenea o specie dioică, avînd talul de obicei de dimensiuni mai mari, atingînd uneori 20 cm lungime. Pe faţa superioară a talului se disting nişte figuri hexagonale, în mijlocul fiecăreia observîndu-se cîte un por albicios. Anteridioforul este disciform, sesil. Pe tal nu se formează propagule.

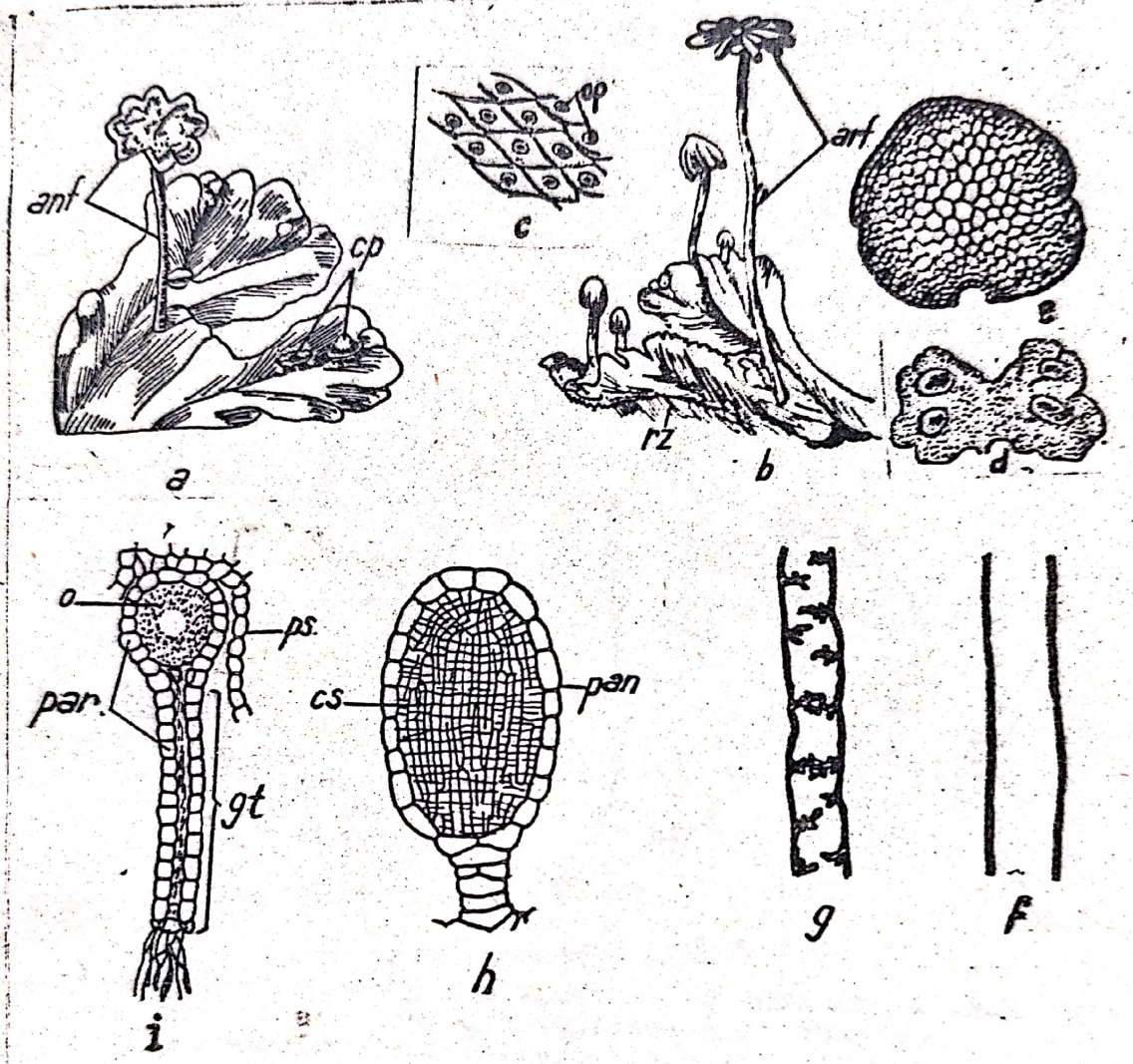


Fig. 167. Marchantia polymorpha: a - tal mascul cu anteridiofor; b - tal femel cu archegoniofori în diferite stadii de dezvoltare; c- porţiune din epiderma superioară a talului pe care se observă orificiile porilor (op); d - fragment de tal cu coşuleţe cu propagule; e - propagulă; anf - anteridiofor; arf - archegoniofor; cp - coşuleţe cu propagule; rz - rizoizi; f - fragment dintr-un rizoid cu peretele intern neted; g - fragment dintr-un rizoid cu peretele intern cu îngroşări alungite; h - anteridie; i - archegon; pan - peretele anteridiei; cs - celule spermatogene; par - peretele archegonului; gt - gîtul archegonului; ps - pseudoperiant; o - oosfera (după Kny, Sachs, Grochowska; K. Müller)

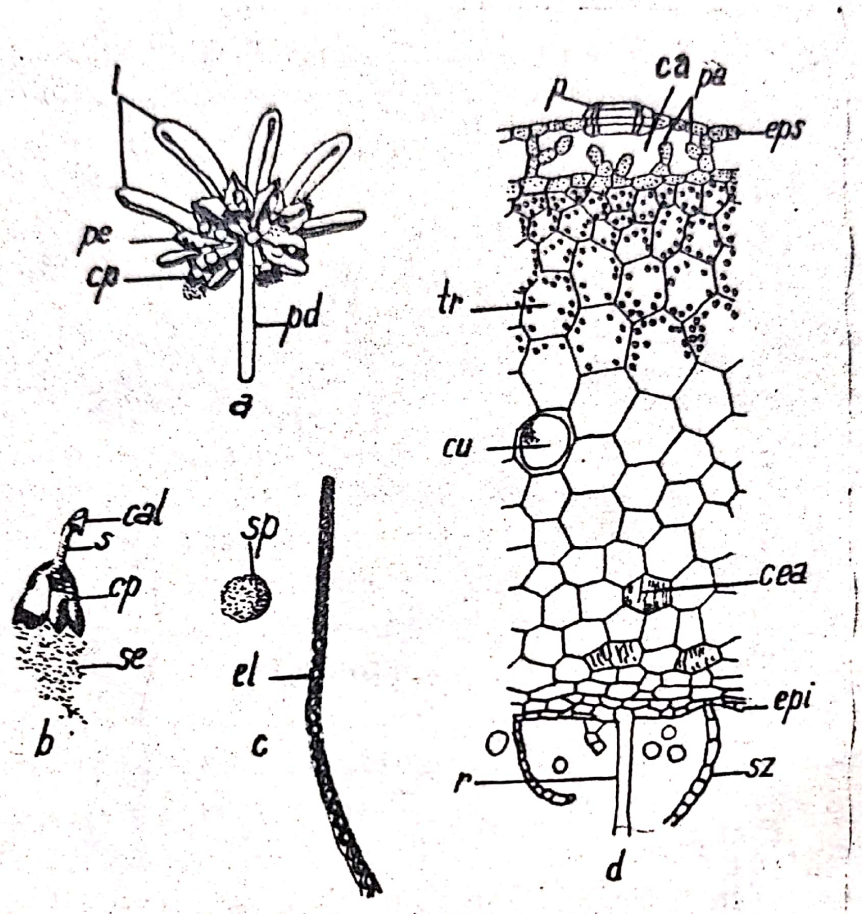


Fig. 168. Marchantia polymorpha: a - archegoniofor observat de jos; pd - porţiune din pedicel; l - lobi; cp - capsule; pe - pericheţiu; b - sporogon matur cu capsula deschisă; s - seta; cal - caliptra; se - masă de spori şi elatere; c - elateră (el) şi un spor (sp); d - un sector din secţiunea transversală prin tal (structură celulară); eps - epiderma superioară; epi - epiderma inferioară; ca - cameră asimilatoare; p - por; pa - peri asimilatori; tr - ţesut de rezervă amilifer; cu - corpuri uleifere (oleocorpi); cea - celule acvifere; r - rizoizi; sz - solzi (după Augier, Grochowska şi Kny).

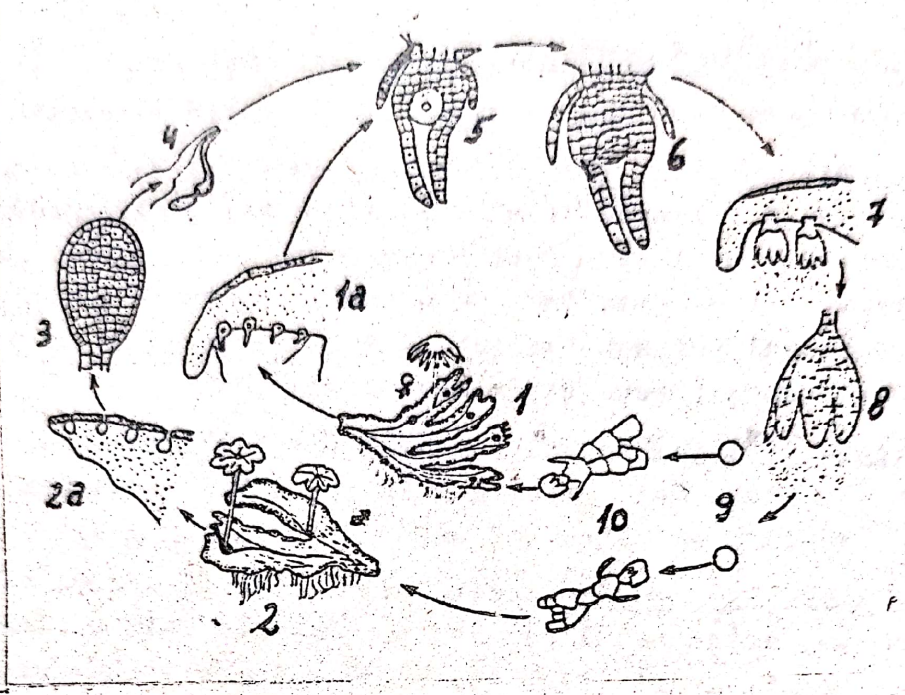


Fig. 169. Ciclul de dezvoltare la Marchantia polymorpha: 1 - tal femel; 1 a - secţiune printr-un braţ al archegonioforului; 2 - tal mascul; 2 a - sector din secţiunea prin discul anteridioforului; 3 - anteridie; 4 - anterozoid; 5 - archegon la bază cu pseudoperiantul; 6 - archegon fecundat ; 7 - secţiune printr-un braţ al archegonioforului cu două sporogoane; 8 - sporogon matur cu capsula deschisă; 9 - spori; 10 - germinarea sporilor şi formarea protonemelor (după Grochowska).

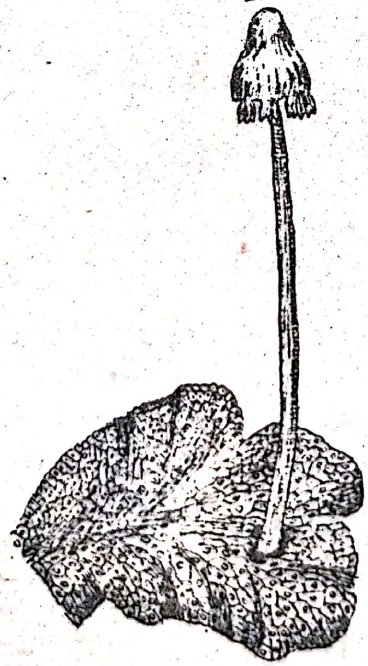


Fig. 170. Conocephalum conicum, fragment din talul femel cu un archegoniofor (după K. Müller).

Se desvoltă pe sol şi pietre umede, prin păduri, fiind frecvent răspîndit mai ales în regiunile cu climă temperată.

Bucegia romanica , plantă dioică cu talul de asemenea lăţit (fig. 171,A), lipsit de propagule şi fără peri asimilatori în camerele aerifere. Este o hepatică, care a fost identificată pentru prima dată în ţara noastră, pe munţii Bucegi, de către briologul român S. Radian. Ulterior s-a găsit şi în alte ţări europene, precum şi în nordul Americii.

Riccia fluitans cu talul îngust (fig. 171,B), ramificat dichotomic, plutitor. Este frecventă în ape dulci , stagnante, mai rareori găsindu-se şi pe sol umed.

Ricciocarpos natans creşte prin aceleaşi locuri cu specia precedentă, avînd talul cordat, prevăzut pe faţa ventrală cu numeroşi solzi, lungi (fig. 171,C),de culoare brună-purpurie.

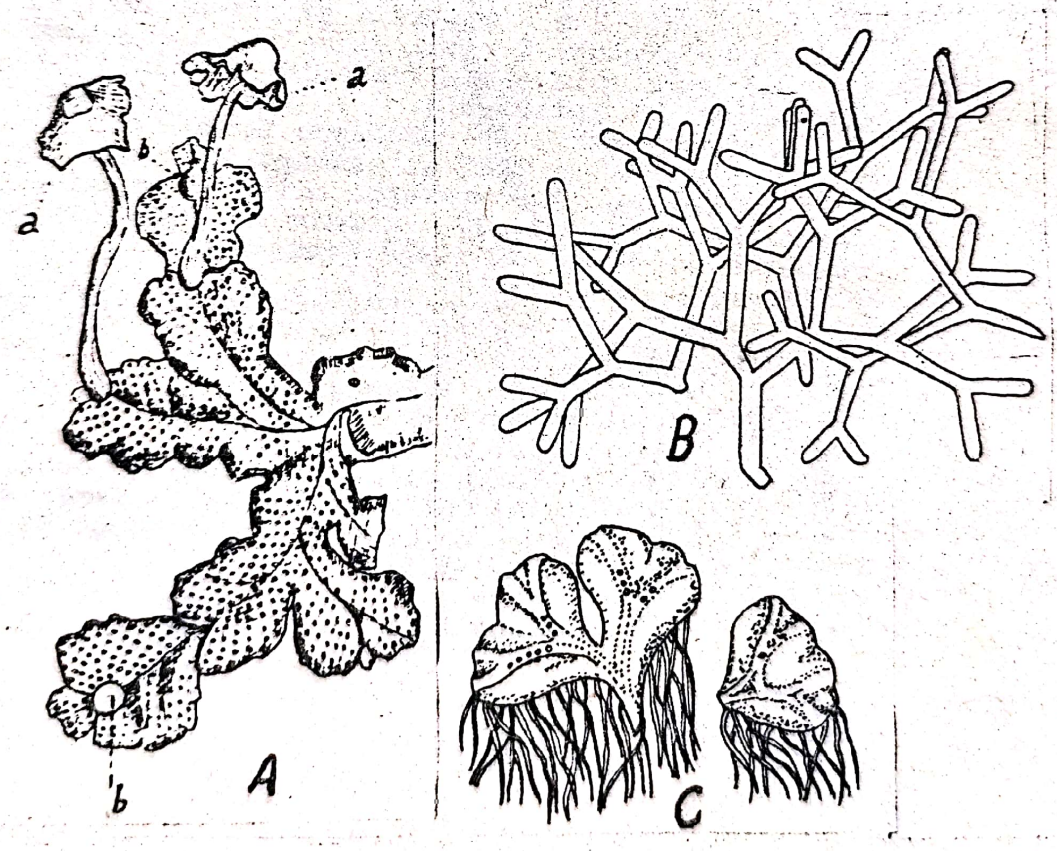


Fig. 171. A - Bucegia romanica: tal femel cu archegoniofori maturi (a) şi tineri (b); B - Riccia fluitans; C - Ricciocarpos natans (după Radian, K.Müller şi Berghen).

Ordinul JUNGERMANNIALES ANACROGYNAE

Majoritatea acestor hepatice au aparatul vegetativ un tal lamelar şi numai la foarte puţine se diferenţiază tulpiniţe turtite dorso-ventral, pe care sînt inserate două şiruri de frunzişoare. Archegoanele se dezvoltă pe faţa dorsală a talului. Menţionăm doar cîteva specii mai comune.

Pellia endiviifolia (fig. 172,A) cu talul lăţit, ramificat dichotomic, format din mai multe straturi de celule. Este o plantă dioică, frecventă pe sol umed, cu deosebire pe marginea pîraielor.

Metzgeria furcata prezintă un tal îngust (aproximativ 1 mm lăţime), ramificat dichotomic, de culoare verde-gălbuie, sau verde-închisă, marcat în partea mediană cu o dungă mai evidentă, alcătuind un fel de nervură, formată din celule alungite, dispuse în mai multe straturi. In rest, părţile laterale ale talului sînt unistratificate. Pe suprafaţa inferioară a talului se formează rizoizi unicelulari, mai numeroşi în partea mijlocie (fig. 172, B). Creşte pe scoarţa copacilor şi pe roci.

Fossombronia pusilla prezintă o tulpiniţă întinsă pe substrat, prevăzută cu două serii de frunzişoare, neregulat-lobate, inserate oblic. Sporogoanele apar pe partea dorsală a tulpiniţei (fig. 172,E). Se dezvoltă pe terenuri umede.

Ordinul JUNGERMANNIALES ACROGYNAE

Au aparatul vegetativ în formă de tulpiniţe cu frunzişoare dispuse pe trei serii (la unele specii pe două serii). Frunzişoarele din seria ventrală sînt de regulă mai mici, formînd aşa-numitele amfigastre. Archegoanele şi respectiv sporogoanele se formează în vîrful tulpiniţelor sau al ramurilor. Prezentăm mai jos două dintre aceste hepatice, mai răspîndite.

Plagiochila asplenioides este o plantă dioică, cu tulpiniţe simple sau ramificate. Frunzişoarele sînt oval-suborbiculare, pe margini mai mult sau mai puţin dinţate, aşezate pe

două serii (fig. 172,D), avînd marginea dorsală lung - decurentă (întinsă pe tulpiniţă). Amfigastrele de obicei lipsesc. Formează tufe largi în locuri umede, în păduri, fiind răspîndită mai ales pe sol.

Frullania dilatata este o specie de asemenea dioică, avînd tulpiniţe ramificate, cu trei serii de frunzişoare. Cele de pe partea ventrală, mult mai mici, constituie amfigastre, ovale şi bilobate. Frunzişoarele celor două serii dorsale sînt alcătuite fiecare din doi lobi, despărţiţi pînă la bază. Lobul dorsal este mare, întreg, iar cel ventral mai mic, în formă de cassă sau de cupă (fig. 172,C). Este frecventă pe tulpinile arborilor, formînd tufe mici, delicate, de culoare brun-arămie. Uneori se întîlneşte şi pe roci.

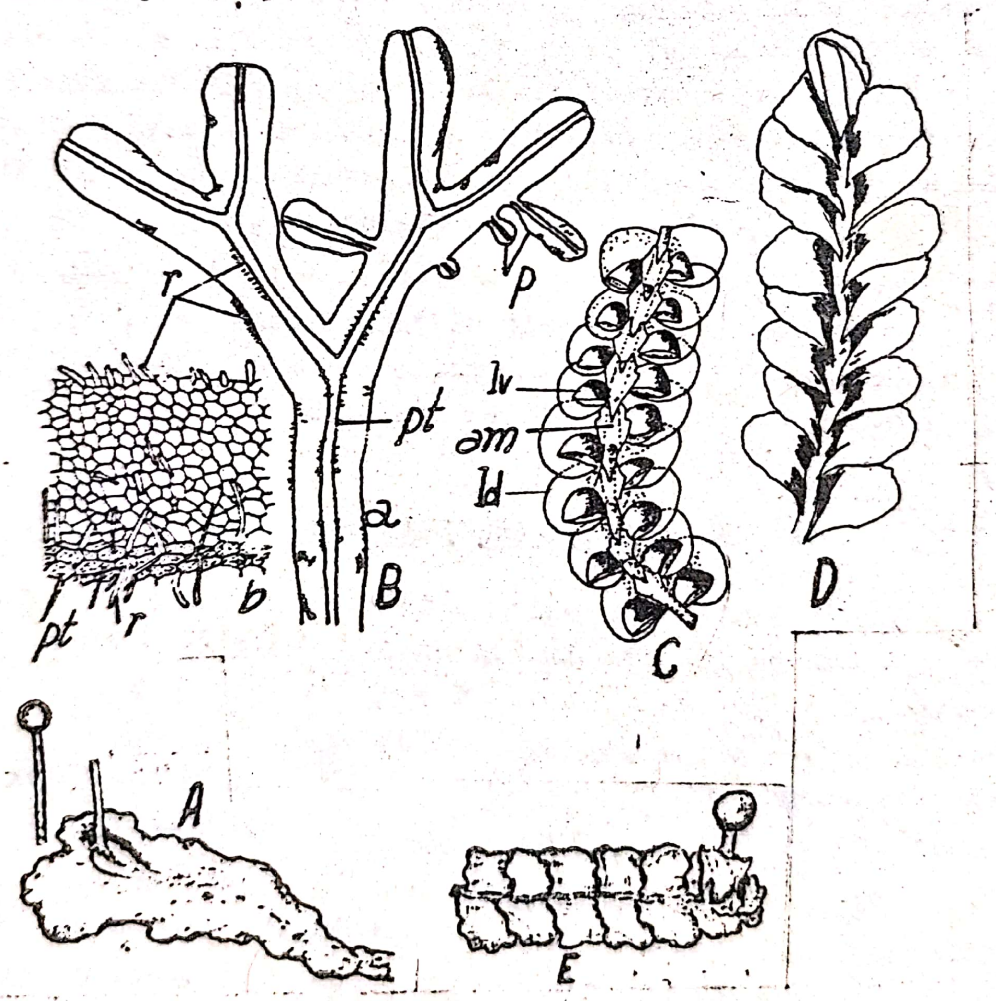


Fig. 172. A - Pellia endiviifolia: tal femel cu sporogon;
B - Metzgeria furcata: a - aspectul general al talului; b - un sector din tal văzut pe faţa in-

ferioară (structura celulară); pt - partea mediană a talului; p - propagule; r - rizoizi. C - Frullania dilatata; ld - lob dorsal; lv - lob ventral; am - amfigastre; D - Plagiochila asplenioides, planta masculă; E - Fossombronia pusilla (după Grochovska, K. Müller; Hell şi Zerov).

Clasa MUSCI

Reprezintă grupa cea mai numeroasă a briofitelor, cuprinzînd peste 15 000 de specii. Aparatul vegetativ este diferenţiat în tulpiniţe şi frunzişoare avînd, în general, o simetrie radiară. Tulpiniţele, mai adeseori plurianuale, sînt în general de talie mică, rareori atingînd în lungime 40 cm (de exemplu Polytrichum) sau 50 cm (genul Dawsonia).

Marea majoritate a acestor briofite prezintă rizoizi alcătuiţi din mai multe celule, cu pereţii transversali, oblici.

Tulpiniţele pot fi erecte, adică ortotrope sau plagiotrope, cînd se întind pe substrat. Creşterea în lungime a lor se realizează prin diviziunea unei celule apicale. Frunzişoarele sînt sesile, întregi sau dinţate, nervate sau fără nervură, fiind dispuse pe tulpiniţe, de obicei, pe mai multe serii. Toate briofitele din clasa respectivă sînt caracterizate prin prezenţa frunzişoarelor, de aceea ele sînt denumite şi muşchi frunzoşi. Organizarea şi structura anatomică a muşchilor frunzoşi este mai complexă în comparaţie cu aceea a hepaticelor, dovedind astfel o evoluţie mai avansată. In structura tulpiniţei se diferenţiază, în general, trei ţesuturi: unul extern, format din celule mecanice, cu rol de susţinere, apoi urmează un parenchim, iar central se schiţează un ţesut conducător primitiv (mai diferenţiat la Polytrichaceae, fig. 178, 1), reprezentat prin celule înguste şi alungite. Tulpiniţa la exterior este delimitată de epidermă. La Polytrichum commune, după epidermă, alcătuită dintr-un strat de celule cu pereţii îngroşaţi, urmează ţesutul mecanic constituit din 2-3 straturi de celule, apoi un parenchim, iar în centru un ţesut conducător, format din celule alungite, cu pereţii groşi (hidroide), iar către exterior celule cu membrana subţire (leptoide). Hidroidele alcătuiesc în totalitate - proto-

xilemul, iar leptoidele - protofloemul (fig. 178, I).

La alte briofite, mai puţin evoluate, nu se diferenţiază nici un fel de ţesut conducător.

In ceea ce priveşte anatomia frunzişoarelor, acestea sînt, de obicei, alcătuite dintr-un singur strat de celule (mai rareori sînt parţial pluristratificate); numai nervura prezentînd cîteva sau mai multe strate de celule.

Muşchiul de turbă (Sphagnum) are o structură anatomică deosebită, determinată de condiţiile ecologice speciale, caracteristice turbăriilor (mlaştini oligotrofe). La exteriorul tulpiniţei se diferenţiază unul sau mai multe strate de celule mari cu pereţi subţiri, alcătuind aşa-numita hialoderma (cu rol în absorbţia şi acumularea apei), urmată de ţesutul mecanic, iar central de parenchimul medular. Frunzişoarele, unistratificate şi lipsite de nervură, sînt constituite din două categorii de celule: unele vii, înguste, cu clorofilă, numite clorocite şi altele mari, moarte - hialocite, prevăzute cu pori prin care absorb apa (fig. 175, b).

Organele sexuale, anteridiile şi archegoanele, se formează în vîrful tulpiniţelor sau ramurilor. Printre ele se dezvoltă filamente sterile, cu rol protector, numite parafize, formate dintr-un singur şir de celule. La exterior, organele sexuale sînt protejate de nişte frunzişoare modificate, care alcătuiesc în totalitate un involucru, numit perichetiu (fig. 179,a,per) în cazul archegoanelor sau perigon (fig. 179,d,pe) atunci cînd înconjoară anteridiile.

Majoritatea briofitelor din această clasă sînt dioice, pe unele tulpiniţe dezvoltîndu-se archegoanele, iar pe altele anteridiile. Sînt însă şi multe specii monoice la care anteridiile şi archegoanele se găsesc pe aceeaşi tulpiniţă, fiind grupate sau dispuse în locuri diferite.

Fecundarea archegoanelor se realizează în mediul umed, din unirea anterozoidului cu oosfera, rezultînd celula-ou, care va dezvolta sporogonul, protejat în stadiul tînăr de către peretele archegonului, devenit caliptră sau scufie. Datorită

creşterii şi alungirii sporogonului, caliptra se rupe de la bază, fiind ridicată deasupra capsulei. Sporogonul prezintă aceleaşi părţi principale ca şi la hepatice. Se deosebeşte o setă care se fixează de gametofit printr-un picior şi o parte terminală globuloasă - capsula (fig. 179, a,g,h) a cărei dimensiune, culoare şi mod de deschidere variază la diferite specii. In stadiul tînăr, atît capsula cît şi seta sînt verzi, îndeplinind asimilaţia clorofiliană. In general, capsula este alcătuită dintr-o parte alungită, numită urnă, terminată cu un căpăcel conic care poartă denumirea de opercul (fig. 179, g,h,o). La maturitate, operculul se desprinde şi cade, permiţînd răspîndirea sporilor. Urna se continuă la bază cu o porţiune mai mică, globuloasă, numită apofiză (fig. 179, g,h,ap) care la unele specii lipseşte. Pe marginea urnei se diferenţiază nişte prelungiri mici, ca nişte dinţişori, vizibili după căderea operculului, care alcătuiesc în totalitate aşa-numitul peristom (fig. 179, h, ps), avînd rol în răspîndirea sporilor.In mediul umed, dinţişorii peristomului se apropie între ei şi închid urna, iar în aer uscat se răsfrîng în afară şi se îndepărtează, asigurînd răspîndirea sporilor. La unele specii de muşchi, peristomul este slab dezvoltat sau lipseşte.

In centrul urnei (fig. 179, e,f) se află columela, un ţesut steril, rezultat din endothecium. Archesporul (stratul de celule-mame ale sporilor) derivă de asemenea din endothecium, avînd o formă cilindrică, înconjurînd columela. La alţi muşchi (Sphagnum, Andreaea) archesporul are forma de clopot.

Toate celelalte ţesuturi (unul cu spaţii aerifere,separate de filamente subţiri, pluricelulare, numite trabecule - fig. 179, e, t);altul parenchimatic cu clorofilă, delimitat la exterior de epidermă) ale urnei,situate la exteriorul columelei, provin din amphithecium. La Sphagnum însă, din amphitecium se dezvoltă şi archesporul, în endothecium, avîndu-şi originea numai columela.

Sînt şi unii muşchi la care capsula nu prezintă opercul, sporii răspîndindu-se în urma ruperii peretelui. Sporii ajungînd pe substrat, în condiţii favorabile de umiditate, germinează,

dînd naştere la o protonemă dezvoltată, alcătuită din filamente verzi, pluricelulare (fig. 173), în partea inferioară a lor diferenţiindu-se rizoizi, formaţi din mai multe celule. Pe protonemă, care reprezintă prima fază a gametofitului, din celulele apicale ale ramurilor mai scurte, se dezvoltă tulpiniţe, care în curînd îşi formează rizoizi proprii, putînd să trăiască independent. Astfel se explică creşterea muşchilor în perniţe.

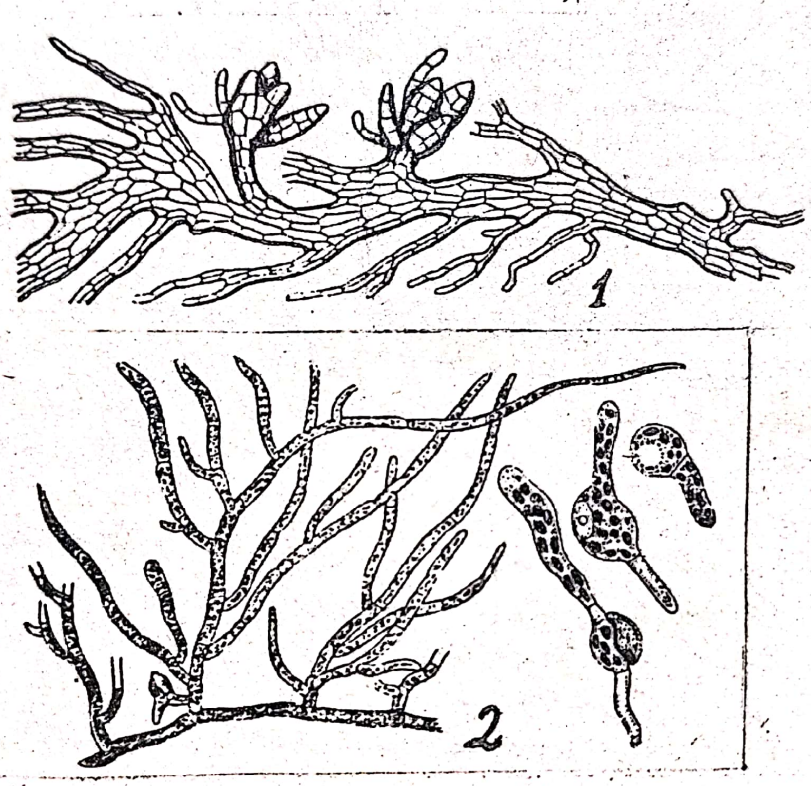


Fig. 173. Protonema la două specii de muşchi frunzoşi: 1 - protonema la Andreaea rupestris; 2 - germinarea sporului şi formarea protonemei la Funaria hygrometrica (după Berggrenu şi Sachs).

Muşchii frunzoşi se înmulţesc vegetativ prin propagule (fig. 174), sau prin fragmente de tulpiniţe, ramuri sau frunzişoare. La germinare propagulele dezvoltă direct tulpiniţe cu frunzişoare sau produc mai întîi o protonemă. In urma unor cercetări experimentale s-a reuşit să se obţină noi protoneme din fragmente de gametofit.

Clasificare. In tratatele şi lucrările de specialitate mai noi, clasa Musci este împărţită de majoritatea autorilor,

în 3 subclase: Sphagnidae, Andreaeidae şi Bryidae.

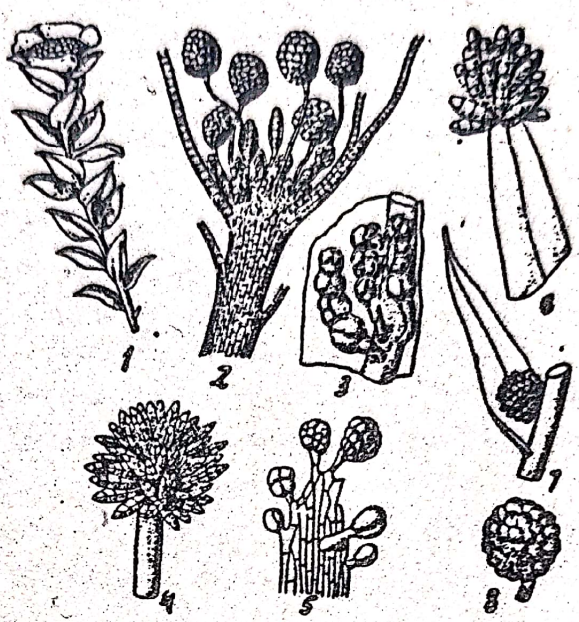


Fig. 174. Propagule la unele specii de muşchi frunzoşi: 1 - propagule grupate în vîrful tulpiniţei într-un coşuleţ alcătuit din frunzişoare modificate (Tetraphis pellucida); 2-secţiune prin vîrful tulpiniţei şi prin coşuleţ la aceeaşi specie, observîndu-se propagule pedicelate; 3 - sector din baza unei frunzişoare, pe faţa inferioară, pe nervură cu propagule în formă de filamente scurte (Grimmia torquata); 4 - propagule grupate în formă de glomerul la vîrful unui ram, lipsit de frunzişoare (Aulacomnium androgynum); 5 - vîrful unei frunzişoare cu propagule (Grimmia hartmanii); 6 - buchet de propagule în vîrful unei frunzişoare (Ulota phyllantha); 7 - propagulă sferică la baza unei frunzişoare; 8 - aceeaşi propagulă cu un scurt pedicel cu care se prinde în axila frunzişoarei (Bryum erythrocarpum)(după Ruhland; Sachs, Limpricht, Beggrenu şi Schimper).

Subclasa SPHAGNIDAE

Briofitele din această subclasă aparţin genului Sphagnum, fiind cuprinse în unica familie - Sphagnaceae. Sînt muşchi cu tulpiniţe ramificate (fig. 175,a), lipsite de rizoizi la maturitate, crescînd întotdeauna în locuri turboase sau mlăştinoase, la noi în ţară vegetînd cu deosebire în regiunile montane.

Ei sînt cunoscuţi sub denumirea populară de muşchi de turbă.

Tulpiniţele, cu o structură deosebită (fig. 175,b), amintită deja mai înainte, continuă să crească în fiecare an printr-o celulă terminală, în timp ce partea lor bazală, datorită mediului acid din turbării, se carbonizează lent, transformîndu-se treptat în turbă. Celulele mari, cu pereţii subţiri, hialine (care alcătuiesc hialoderma), de la exteriorul tulpiniţei (fig. 175, b,hi.) constituie un sistem absorbant, apa ridicîndu-se din celulă în celulă prin pori, graţie fenomenului de capilaritate. Absorbţia apei are loc, de asemenea şi prin porii celulelor mari, moarte (hialocite - fig. 175, g,i) ale frunzişoarelor. Astfel, celulele hialodermei ca şi hialocitele substituie funcţia rizoizilor. Muşchiul de turbă poate acumula în organele sale o cantitate de apă de aproape 25 ori mai mare ca greutatea sa în stare uscată. Culoarea albicioasă-verzuie a acestor muşchi se datoreşte numărului mare de hialocite ca şi celulelor hialodermei, toate fiind lipsite de clorofilă. Uneori însă, unele specii de Sphagnum pot avea o culoare roşietică sau roşie-violacee.

Frunzişoarele sînt dispuse altern, cele de pe tulpiniţe deosebindu-se ca formă de cele de pe ramuri.

Speciile de Sphagnum pot fi monoice sau dioice. După fecundarea oosferei cu un anterozoid rezultă celula-ou care dezvoltă sporogonul. Acesta se diferenţiază într-o capsulă şi un picioruş, înconjurat de o teacă subţire (vaginula). Aşadar, capsula nu are setă, dar la maturitate ea este ridicată pe un pedicel care formează aşa-numitul pseudopodiu (fig. 175, e,ps), rezultat prin alungirea vîrfului tulpiniţei, aparţinînd deci gametofitului. In stadiul tînăr, capsula este învelită de peretele archegonului, care devine caliptră. Ulterior, datorită creşterii capsulei, caliptra se rupe. Capsula este globuloasă (fig.175,e,ca), lipsită de peristom şi se deschide la maturitate printr-un opercul. In mediu prielnic, sporii germinează şi dezvoltă o protonemă, iniţial în formă de filament scurt, apoi luînd aspectul unei lame subţiri (fig. 176), formată dintr-un singur strat de celule, prevăzută pe faţa inferioară cu rizoizi pluricelulari. Din celulele marginale ale protonemei se formează noi tulpiniţe.

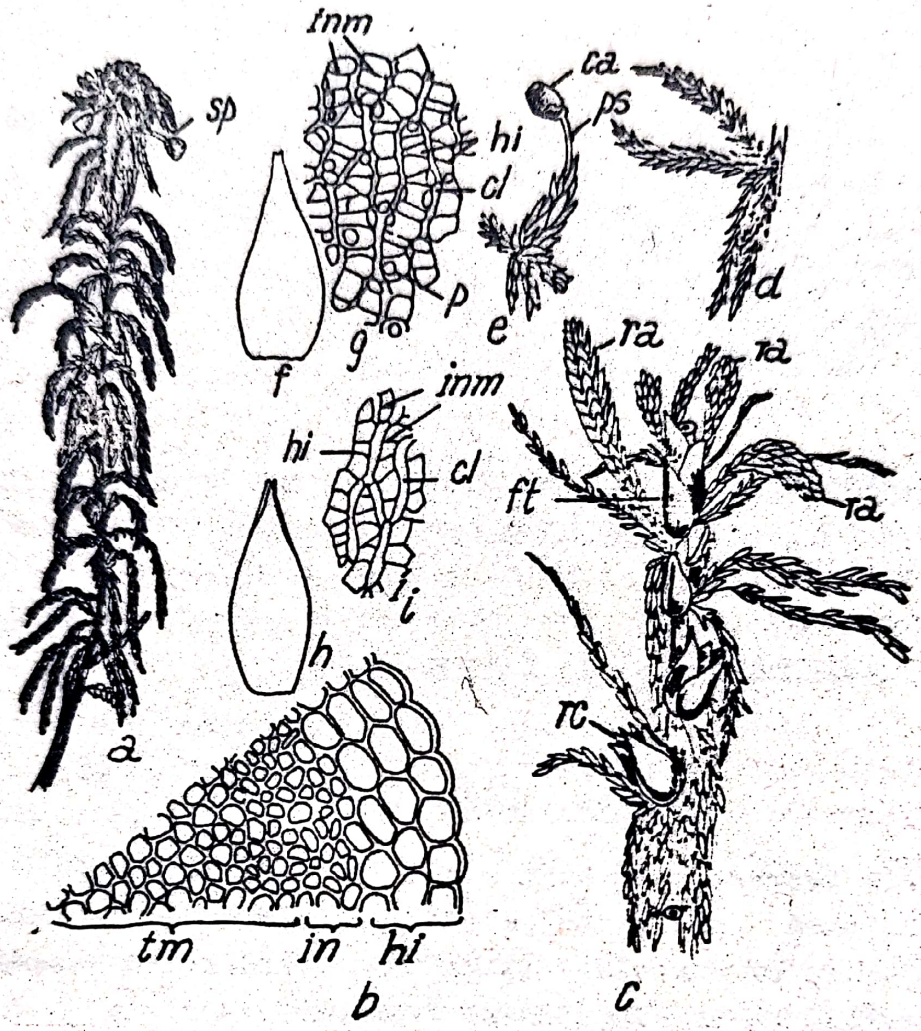


Fig. 175. Sphagnum nemoreum: a - aspectul general al unei tulpiniţe, în vîrf cu sporogoane (sp); b - sector din secţiunea transversală prin tulpiniţă; hi - hialoderma; in - inelul mecanic; tm - ţesut medular; c - fragment din tulpiniţă cu ramuri (ra) ce poartă în vîrf anteridii şi ramuri scurte (rc) cu archegoane; ft - frunzişoare de pe tulpiniţă; d - un smoc de ramuri; e - rămurică cu un sporogon; ps - pseudopodiu; ca - capsulă; f, h - frunzişoare de pe ramuri; g,i - sectoare din frunzişoarele ramale (observate pe faţa dorsală (g) şi ventrală - i); inm - îngroşări ale membranei; hi - hialocite; cl - clorocite; p - pori (după Nyholm, Limpricht şi Gangulee).

Fig. 176. Protonema la Sphagnum nemoreum (după Schimper).

Dintre speciile mai răspîndite la noi în ţară menţionăm în primul rînd pe Sphagnum nemoreum (S. acutifolium), un muşchi comun în turbării, în regiunile montane. In aceleaşi locuri, cresc de asemenea şi alte numeroase specii, printre care S. squarrosum, S. quinquefarium, S. fuscum etc.

Subclasa ANDREAEIDAE

Este reprezentată prin muşchi de talie mică, de culoare brun-negricioasă, care cresc pe roci silicioase în regiunile cu un climat rece, circumpolare şi montane. Cuprinde de asemenea o singură familie cu un singur gen. Prezintă tulpiniţe şi frunzişoare cu o alcătuire, în general, identică cu aceea a muşchilor din subclasa Bryidae. Capsula fără opercul şi peristom, fiind ridicată pe un pseudopodiu, se deschide la maturitate prin 4-6 valve longitudinale care rămîn unite în vîrf (fig. 177).

Fig. 177. Andreaea rupestris: ps -pseudopodiu; p - picioruş al sporogonului; c - caliptra; ca - capsula (după Schenck).

Intre speciile care trăiesc pe teritoriul ţării noastre, amintim pe Andreaea rupestris (fig. 177) cu frunzişoare asimetrice, răspîndită mai mult în zona montană, cu deosebire în regiunile alpine.

Subclasa BRYIDAE

Această subclasă cuprinde majoritatea speciilor de muşchi. Tulpiniţele, simple sau ramificate, pot fi erecte, purtînd sporogoanele în vîrful lor, sau tîrîtoare, cînd sporogoanele se formează lateral. In primul caz, muşchii se numesc acrocarpi, în cel de al doilea caz, pleurocarpi. Sporogonul este format dintr-o capsulă de formă, dimensiune şi culoare diferită, susţinută de o setă de lungimi variabile. Sporogonul tînăr este protejat de peretele archegonului care se transformă în caliptră sau scufie. Alungindu-se sporogonul rupe caliptra, cea mai mare parte a ei (fig. 179, a,cp.) fiind ridicată deasupra capsulei. La baza setei se găseşte o teacă membranoasă, subţire, ca un guleraş (vaginula). Cei mai mulţi muşchi au capsula cu opercul şi peristom (fig. 179, h,ps). La unele specii, peristomul este slab dezvoltat sau lipseşte. La speciile la care capsula nu prezintă peristom, eliberarea sporilor se realizează în urma ruperii peretelui ei.

Subclasa respectivă este împărţită în mai multe ordine. In continuare vom aminti doar unele specii, mai ales dintre cele mai răspîndite.

Polytrichum commune (jabghie, muşchiul de pămînt) este o specie dioică (fig. 179, 180) care se dezvoltă în turbării, la noi cu deosebire în regiunile montane. Tulpiniţele sînt erecte, putînd să ajungă pînă la 20 sau 40 cm înălţime. Structura anatomică (fig. 178) a acestei specii, ca şi a celorlalţi muşchi din ordinul Polytrichales, este în general mai complexă în comparaţie cu alte briofite. Frunzişoarele sînt nervate şi dinţate, prezentînd pe partea superioară (fig. 179, b), în lungul lor şiruri de lamele asimilatoare, celulele terminale ale lor fiind bimamilate (fig. 178, 2). Capsula prezintă 4 muchii, fiind acoperită cu o scufie mare, păroasă (fig. 179, a,g,h).

Atrichum undulatum formează tufe largi de 1-8 cm înălţime, fiind frecvent pe soluri argiloase, mai ales în păduri de foioase. Capsulele sînt cilindrice, oblice sau arcuate (fig. 181, A).

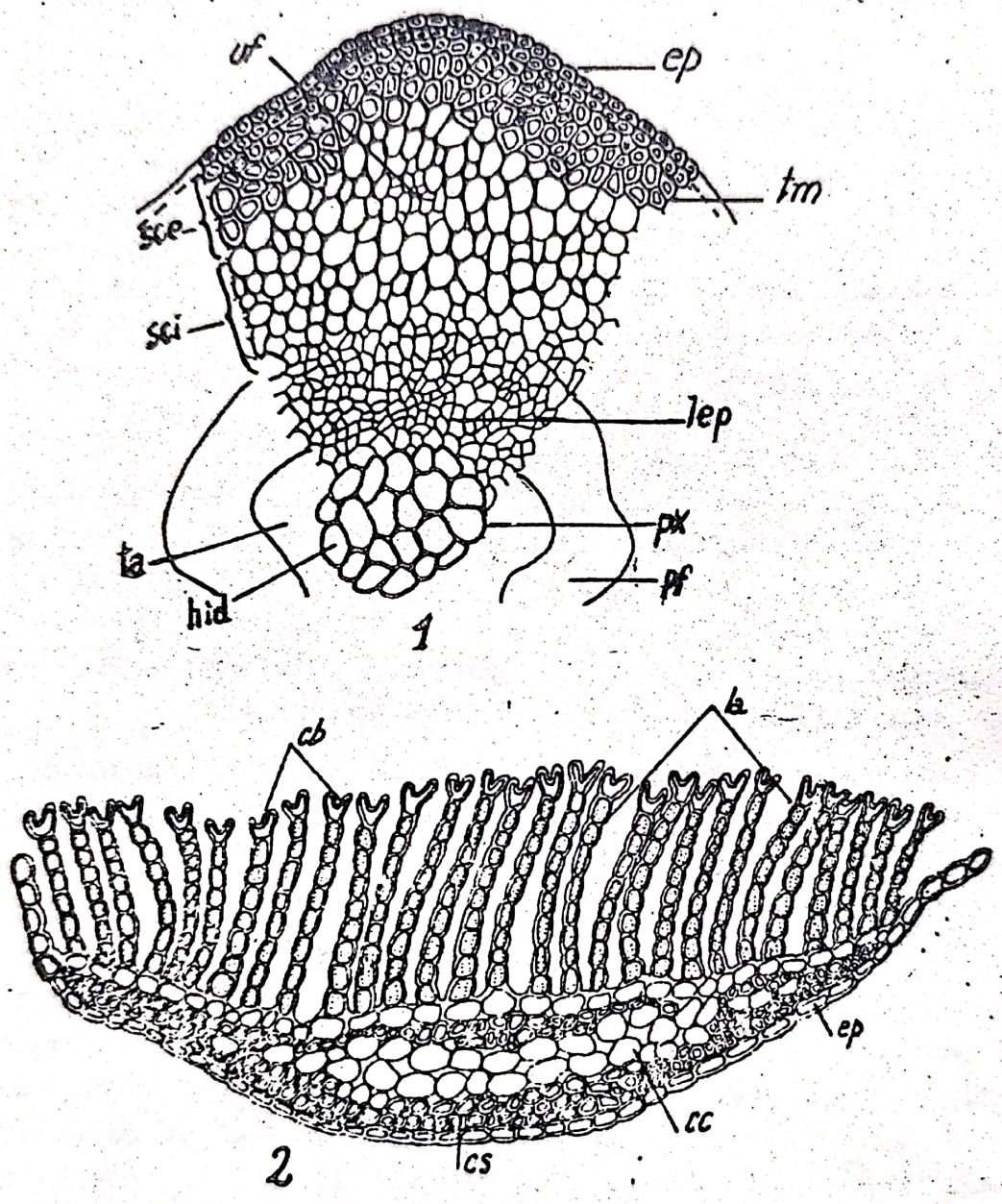


Fig. 178. Secţiune prin tulpiniţă şi frunzişoară la Polytrichum commune: 1 - sector din secţiunea prin tulpiniţă; 2 - secţiune prin frunzişoară; ep - epiderma; sce - scoarţa externă; sci - scoarţa internă; pf - protoflo-em; ta- teaca amiliferă; px - protoxilem; lep - lep-toide; hid - hidroide; tm - ţesut mecanic; uf - urmă foliară; cs - celule sclerenchimatice; cc - celule conducătoare; la - lamele asimilatoare; cb - celule bimamilate (original).

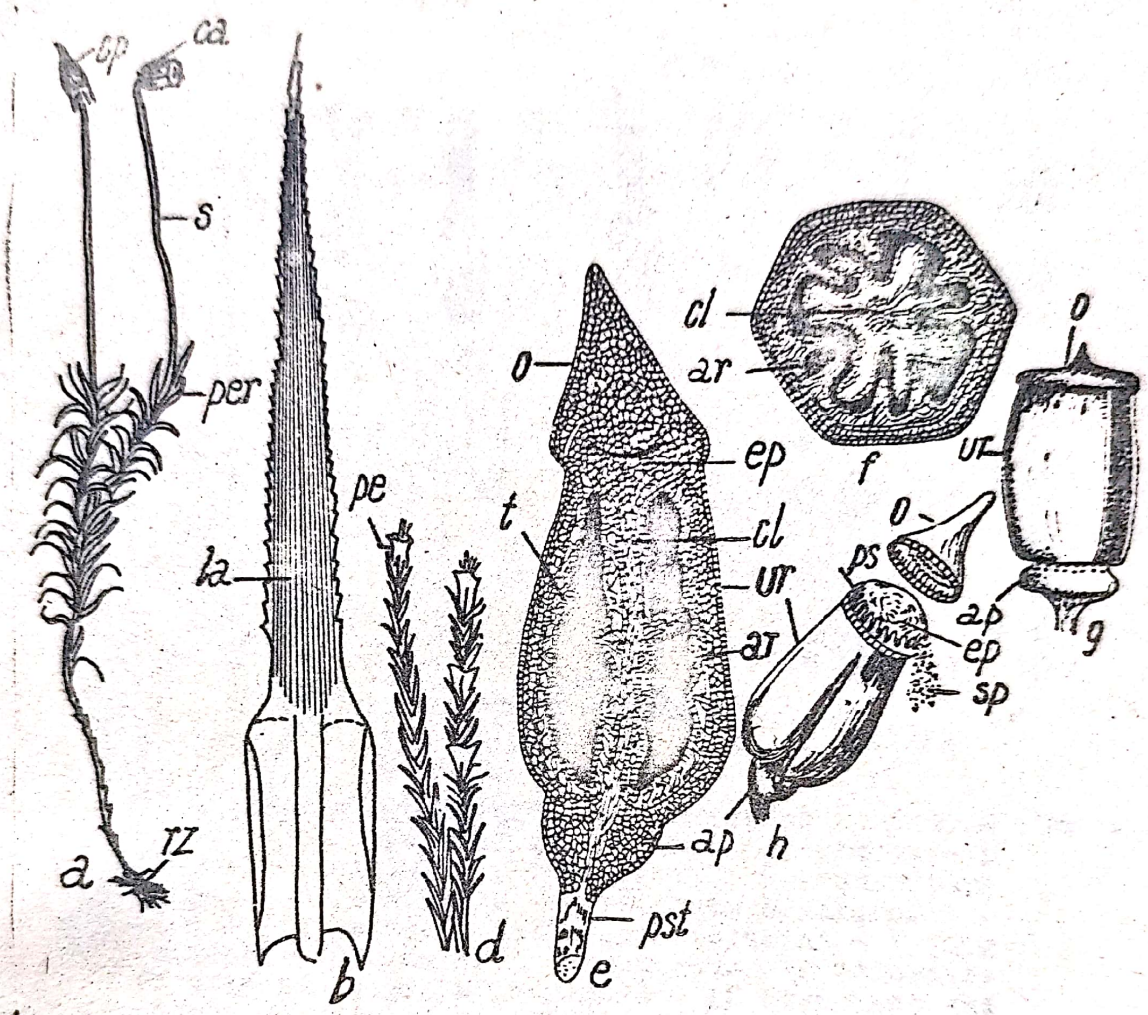


Fig. 179. Polytrichum commune: a - tulpiniţă femelă cu două sporogoane; per- pericheţiu; s - seta; ca - capsula; op - caliptra; rz - rizoizi; b - frunzişoară mărită; la - şiruri de lamele asimilatoare; d - tulpiniţe mascule; pe - perigon; e - secţiune longitudinală prin capsulă şi apofiză; f - secţiune transversală prin capsulă; g - capsulă cu opercul (o); h - capsulă matură cu operculul (o) desprins; ap - apofiză; pst - partea superioară a setei; ur - urna; cl - columela; ar - archespor; t - trabecule; ep - epifragm; ps - peristom; sp - spori (după Şchenck, Migula şi Braithwaite).

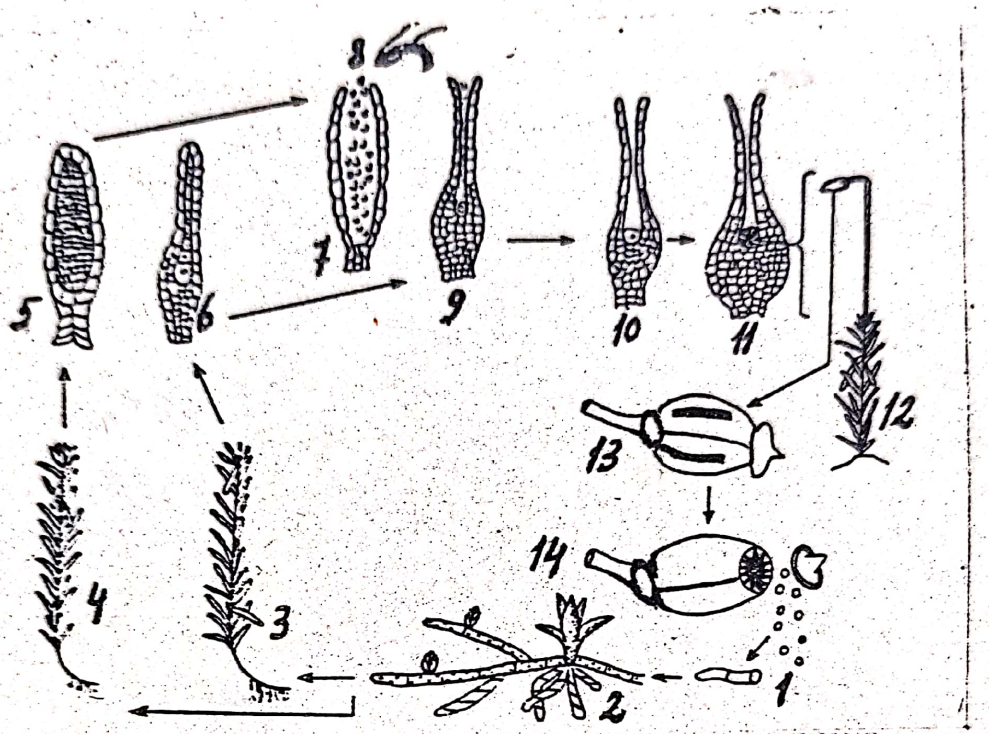


Fig. 180. Ciclul de dezvoltare la Polytrichum commune:
1 - germinarea sporilor şi începutul formării protonemei; 2 - protonemă; 3 - tulpiniţă femelă; 4 - tulpiniţă masculă; 5 - anteridie; 6 - archegon; 7 - anteridie eliberînd anterozoizi; 8 - anterozoid; 9 - archegon cu oosferă; 10 - fecundarea oosferei; 11 - archegon cu zigot din care se va dezvolta sporogonul; 12 - tulpiniţă cu sporogon; 13 - capsulă (în secţiune) cu o porţiune din setă; 14 - desprinderea operculului şi eliberarea sporilor (după Mickiewicz, modificat).

Pogonatum aloides (fig. 181, B) este un muşchi de talie mică, formînd tufe mici. Capsula este cilindrică, dreaptă sau puţin oblică. Creşte pe soluri aride în zona montană.

Buxbaumia aphylla (fig. 181, C) este un muşchi dioic de dimensiuni mici. Exemplarele masculе fiind reduse la o frunzişoară, care înveleşte anteridia. Cele femele prezintă o tulpiniţă de aproximativ 1 mm lungime. Capsula este roşie, asimetrică, caracteristică, fiind purtată de o setă lungă. Se dezvoltă pe soluri argiloase, cu deosebire în pădurile de conifere.

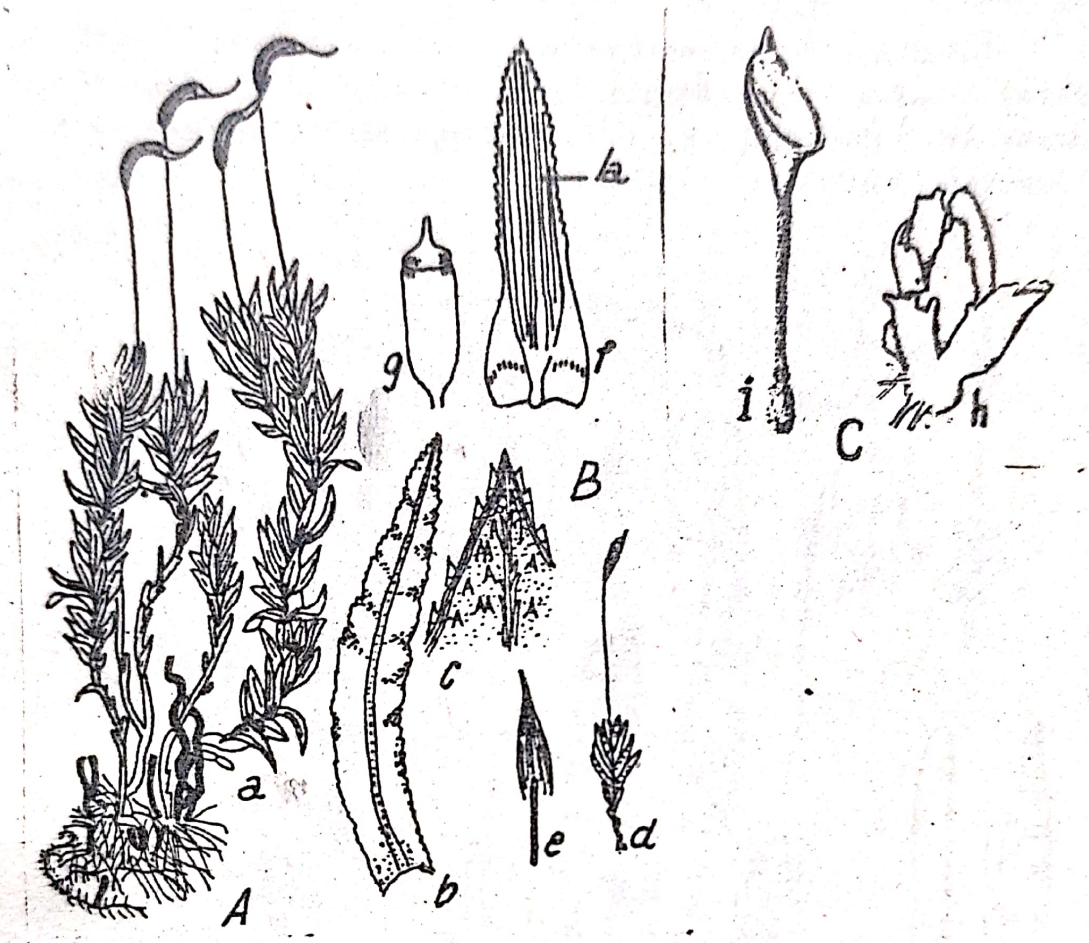


Fig. 181. A - Atrichum undulatum: a - planta cu sporogoane; b - frunzişoară ; c - partea superioară a frunzişoarei; B - Pogonatum aloides: d - planta cu sporogon; e - capsulă acoperită de caliptră; f - frunzişoara; la - şiruri de lamele asmiliatoare; g -capsula. C - Buxbaumia aphylla; h - gametofit femel; i - sporogon (după Schimper, Husnot, Mönkemeyer, Pilous, Gobel).

Encalypta vulgaris (fig. 182,A) are capsula cilindrică, acoperită în întregime de scufie. Creşte pe terenuri calcaroase de la şes pînă în zona montană.

Funaria hygrometrica (fig. 182, C) are o capsulă globuloasă, asimetrică, brăzdată în stare uscată, fiind purtată de o setă lungă,flexuoasă şi răsucită, de unde denumirea muşchiului de frînghiuţă. Este o specie comună, cu largă răspîndire pe glob.

Mnium undulatum, un muşchi cu tulpiniţe înalte pînă la 10 cm şi frunzişoare lungi, ondulate transversal (fig. 182,D). Formează mai multe capsule, înclinate sau pendente. Vegetează pe suprafeţe umede sau mlăştinoase.

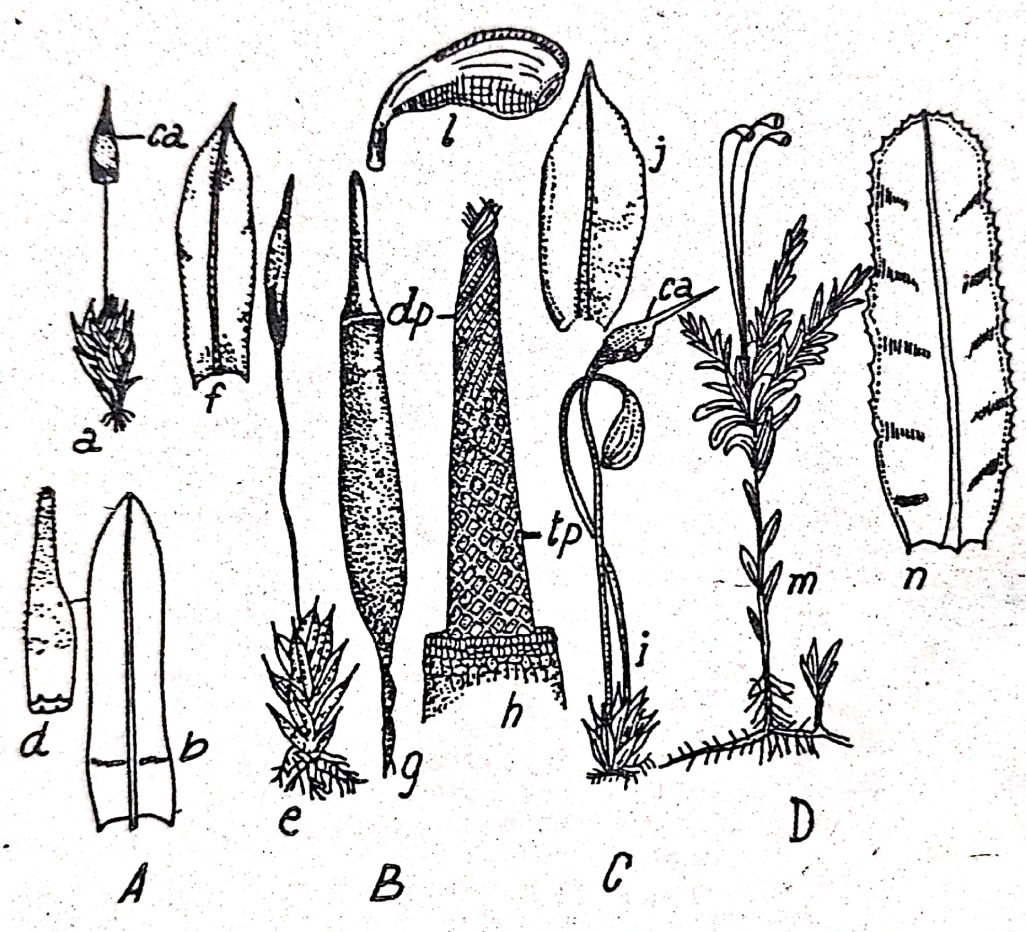


Fig. 182. A - Encalypta vulgaris: a - planta cu sporogon, cu capsula acoperită de caliptră (ca); b - frunzişoara; d - caliptra; B - Tortula subulata ; e - planta cu sporogon; f - frunzişoara; g - capsula (mărită); h - partea superioară a urnei cu peristomul; tp - tubul peristomului; dp - dinţii peristomului răsuciţi în spirală; C - Funaria hygrometrica; i - două plante cu sporogoane, dintre care unul cu caliptra (ca); j - frunzişoara; l - capsula; D - Mnium undulatum: m - planta cu sporogoane; n - frunzişoara (după Mönkemeyer ; Demaret şi Castagne, Savici - Liubiţkaia şi Pilous).

Fontinalis antipyretica este un muşchi pleurocarp, acvatic, cu frunzişoare larg-ovale, fixat pe pietre sau lemne în cursul apelor repezi, fiind răspîndit mai ales în regiunile montane. Tulpiniţele ating pînă la 50 cm lungime, iar uneori chiar mai mult (fig. 183).

Fig. 183. Fontinalis antipyretica: a - aspect general; b - frunzişoară (după Abramova şi colaboratori).

Abietinella abietina este de asemenea un muşchi pleurocarp, cu tulpiniţe lungi pînă la 12 cm, ramificate penat (fig. 184, B). Specie comună pe sol prin pajişti xerofile, prin poieni în păduri, mai ales în cele de foioase sau pe roci calcaroase,

începînd de la cîmpie pînă în zona montană.

Hylocomium splendens (fig. 184, C), mușchi dioic, pleurocarp, formînd tufe largi pînă la 30 cm lungime. Alcătuiește un strat muscinal desvoltat pe sol prin păduri, cu deosebire în regiunile montane.

Din această subclasă, dintre mușchii pleurocarpi mai amintim pe Climacium dendroides (fig. 184,A), răspîndit cu deosebire pe sol umed, prin mlaștini, iar din cei acrocarpi pe Tortula subulata (Syntrichia subulata) (fig. 182,B), frecventă pe sol,prin păduri.

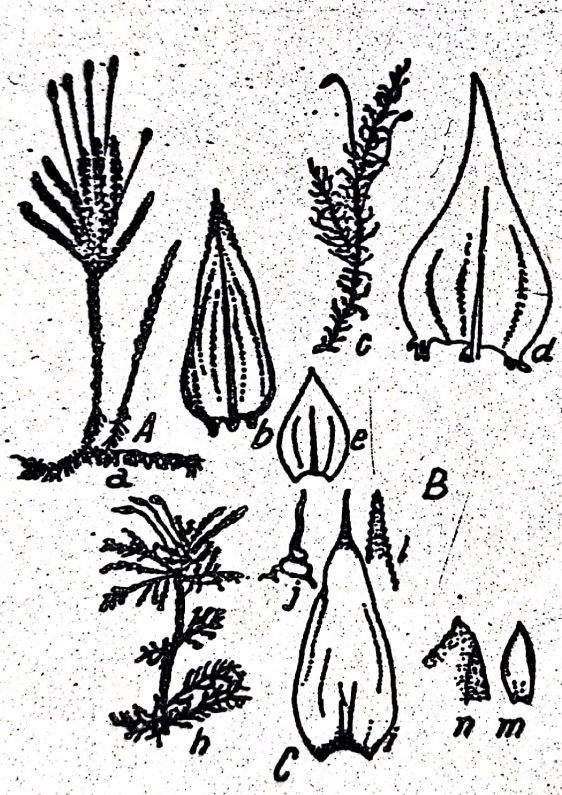


Fig. 184. A - Climacium dendroides: a - planta cu sporogoane; b - frunzișoară; B - Abietinella abietina: c - planta cu sporogoane; d - frunzișoara de pe tulpiniță; e - frunzișoara de pe ram; C - Hylocomium splendens: h - planta cu sporogoane; i - frunzișoară de pe tulpiniță; j,l - vîrful frunzișoarei; m - frunzișoară de pe un ram și n - vîrful ei mărit (după Mönkemeyer , Husnot, Abramova, Pilous și Nyholm).

Vechimea briofitelor. Unele resturi fosile, atribuite briofitelor datează încă din Carbonifer. Se pare totuşi că acest grup de plante ar fi mai vechi. S-au păstrat de asemenea fosile răzleţe, fragmentare din era secundară. Fosile mai numeroase, uşor de recunoscut, s-au găsit în era terţiară, mai ales din Neocen.

Filogenie. In urma a numeroase studii morfo-anatomice, citologice, fiziologice şi ontogenetice s-a ajuns la concluzia că briofitele îşi au originea în algele verzi străvechi, la care predomina generaţia gametofitică. Unele dintre aceste alge, în cursul evoluţiei s-au adaptat la condiţiile mediului terestru, căpătînd însuşiri noi. Astfel, gametofitul lor a evoluat către un tal mai complex (diferenţiindu-se unele ţesuturi fundamentale şi de protecţie) sau către forma de cormoid cu o organizare şi structură anatomică mai avansată. Sporofitul a evoluat mai puţin, fiind dependent de gametofit.

In cursul evoluţiei, la briofite nu s-au diferenţiat vase liberiene sau lemnoase, doar numai la unele dintre ele s-a schiţat un sistem conducător primitiv. Briofitele sînt deci plante nevasculare.

Apariţia organului nou femel - archegonul, ca şi organizarea deosebită a anteridiei faţă de alge, se datoresc de asemenea influenţei mediului terestru. Oogonul (oocistul) unicelular al algelor în noile condiţii de mediu s-a transformat într-un organ sexual cu o organizare şi formă deosebită, prezentînd un înveliş unistratificat, devenind archegon pluricelular. De asemenea, de la anteridia unicelulară (spermatocist) a algelor s-a ajuns la anteridia pluricelulară a briofitelor cu un perete format tot dintr-un strat de celule.

Evoluţia briofitelor din algele verzi străvechi s-a făcut în direcţia dezvoltării gametofitului, urmînd două linii diferite în cadrul celor două grupe principale - Hepatice şi Musci. Antocerotalele prin caracteristicile lor dovedesc că au urmat o cale aparte faţă de celelalte hepatice şi de briofitele din clasa Musci. Ele constituie un grup interesant, prezentînd pe de o par-

te,caractere primitive,ca existenţa cloroplaştilor mari cu pirenoizi,amintind algele verzi,iar pe de altă parte,unele particularităţi mai avansate,ca prezenţa columelei,care le apropie de briofitele din clasa Musci şi de unele psilofite (Rhynia,Hornea), care reprezintă cele mai simple pteridofite.Datorită unui meristem,situat la bază,sporofitul antocerotalelor se alungeşte mult timp şi totodată îndeplineşte fotosinteza,deoarece conţine cloroplaste,devenind astfel,mai mult sau mai puţin independent faţă de gametofit, apropiindu-se prin aceste caractere de cormul psilofitinelor, lipsit de rădăcini, dar prevăzut cu frunze foarte mici.

In ceea ce priveşte evoluţia gametofitului la celelalte hepatice, s-au emis cîteva ipoteze principale. Unii autori consideră ca primitiv talul lamelar, parenchimatos ;în cursul evoluţiei sale urmînd două direcţii: către o organizare morfologică mai complexă, diferenţiindu-se o tulpiniţă cu frunzişoare, turtite dorso-ventral (Jungermanniales, Acrogynae), ajungîndu-se apoi la simetria radiară (Calobryales) sau talul şi-a păstrat forma, evoluînd către o structură anatomică mai complexă, apărînd noi ţesuturi (de asimilaţie, de rezervă, de conducere). Alţi autori însă, sînt de părere că, gametofitul reprezentat prin tulpiniţe cu frunzişoare este primitiv şi că acesta ar fi evoluat către talul lamelar, prostrat, caracterizat printr-o structură anatomică mai mult sau mai puţin complexă.

După o altă ipoteză, se apreciază că gametofitul primitiv modificîndu-se pe parcursul evoluţiei, poate să dezvolte fie axe mai mult sau mai puţin erecte, cu frunzişoare, fie taluri prostrate.

Evoluţia briofitelor din algele verzi se sprijină pe următoarele argumente: talul hepaticelor este foarte asemănător cu talul lamelar al algelor verzi; prezenţa la antocerotale a unor cloroplaşti mari cu pirenoizi; existenţa aceloraşi pigmenţi fotosintetici,atît la algele verzi cît şi la briofite; amidonul intraplastidial, caracteristic ambelor grupe de plante; anterozoizi flagelaţi la algele verzi şi la briofite.

Se consideră că grupa de alge verzi, în care îşi au originea briofitele (fig. 185), ar fi reprezentată de chetoforinee

(un subordin din Ulotrichales, care include şi fam. Coleochaetaceae), care au talul mai diferenţiat în comparaţie cu ulvaceele şi celelalte ulotrichale. Talul chetoforineelor este filamentos, cu ramuri tîrîtoare şi erecte, amintind astfel protonema briofitelor.

Briofitele au afinităţi, de asemenea, cu characeele, reliefate prin următoarele caractere: prezenţa unor enzime specifice la ambele grupe; existenţa flavonoidelor la briofite şi la unele charoficee; asemănări în ceea ce priveşte structura fusului mitotic.

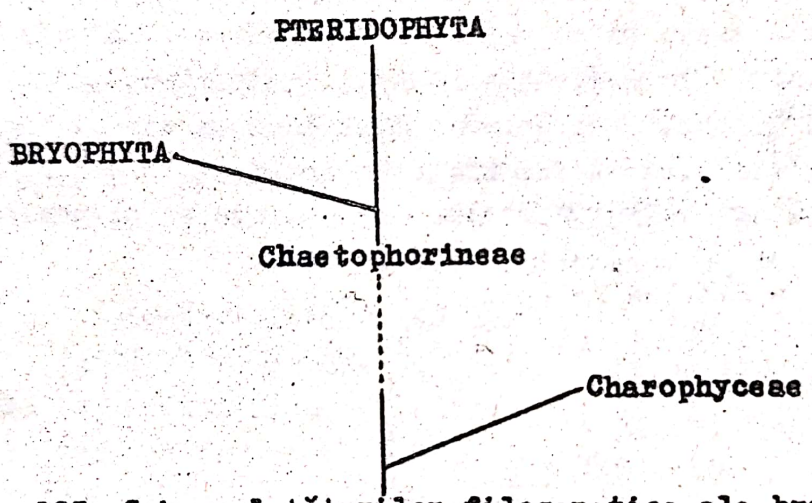


Fig. 185. Schema legăturilor filogenetice ale briofitelor

După cum s-a amintit, între briofite şi psilofite, care reprezintă cele mai primitive pteridofite, există de asemenea o legătură evidentă, dovedită mai ales în urma studiilor moderne, actuale. Dintre psiolfite, mai apropiate de briofite sînt plantele fosile din familia Rhyniaceae. Briofitele au evoluat pe o linie diferită, dezvoltîndu-şi mai mult gametofitul, în timp ce la pteridofite o dezvoltare mai mare a luat sporofitul. Aşadar, briofitele nu pot fi considerate ca strămoşi ai pteridofitelor, acestea fiind apărute deja în silurian, deci înaintea briofitelor.

Concluzia care reiese din lucrările recente constă în aceea că briofitele reprezintă un grup natural de evoluţie, constituind însă o linie închisă, deoarece din ele nu au derivat alte plante. Briofitele şi psilofitele îşi au originea într-un

trunchi comun ancestral, dar au evoluat în direcţii diferite (fig. 185).

Caracterele briofitelor prezentate mai înainte, pledează pentru plasarea lor în sistemul filogenetic, pe o treaptă superioară la extremitatea liniei evolutive a talofitelor, ca o grupă laterală, înrudindu-se şi cu cormofitele cele mai inferioare (Psilophytae).

Ecologie şi răspîndire. Briofitele au o largă răspîndire pe suprafaţa pămîntului, vegetînd pe substraturi variate, din regiunile ecuatoriale pînă în cele polare şi de la şes la munte. Cele mai multe cresc şi se dezvoltă în cuprinsul pădurilor, cu deosebire în cele din regiunile montane, unde găsesc condiţii favorabile de umiditate şi umbră. Sînt însă şi specii, mai puţine, care se dezvoltă pe suprafeţe luminate, cu un regim de umiditate moderat sau scăzut, printre ele găsindu-se şi unele adaptate la viaţa de pe terenurile uscate, aride.

Muşchii cresc pe substraturi diferite. Astfel, numeroase specii se dezvoltă pe sol, altele pe scoarţa copacilor, pe lemne în putrezire, iar altele pe pietre , pe stîncării umede sau uscate sau prin fisurile rocilor. Puţine specii au o plasticitate ecologică largă, putînd să crească pe mai multe substraturi, un exemplu fiind Hypnum cupressiforme, dar această ecologie a determinat diferenţierea la specia respectivă a unor varietăţi, destul de bine deosebite în raport cu substratul. Se cunosc şi unele specii epifile (dintre hepatice) care se dezvoltă pe frunzele arborilor din ţinuturile tropicale. Există şi briofite care cresc în mediul acvatic, unele fiind flotante, iar altele fixate pe anumite suporturi.

Răspîndirea diverselor specii de briofite pe diferite teritorii ale globului depinde de cerinţele lor ecologice, care sînt condiţionate de particularităţile climatului, de latitudine şi altitudine. Astfel, speciile de briofite adaptate la condiţiile climatice care caracterizează teritoriile cu altitudine joasă, arctice, cînd se găsesc în regiunile montane vegetează pe suprafeţele din zona alpină, unde există condiţii ecologice de climă şi sol asemănătoare. De asemenea, muşchii

care cresc în condiţiile de climă ale cîmpiilor şi teraselor cu altitudine medie ale Europei, în regiunile calde (ecuatoriale sau tropicale), deci de latitudine sudică, vegetează pe suprafeţele montane.

Printre hepatice, se găsesc şi unii reprezentanţi care se fixează uneori cu ajutorul rizoizilor pe muşchii frunzoşi sau pe talul altor hepatice, manifestînd în aceste cazuri unele comportamente care amintesc relaţiile de simbioză sau parazitism. De altfel, s-a putut constata că în asemenea situaţii, hepaticele respective îşi asigură apa cu substanţele dizolvate prin intermediul plantelor pe care se fixează. Apoi, astfel de hepatice (de exemplu, Lophocolea bidentata) sînt de obicei sărace în clorofilă, avînd din această cauză o culoare verde-palidă.

Pe de altă parte, pe talul unor hepatice sau în unele cavităţi ale lui se dezvoltă unele alge albastre (Nostoc) iar în alte cazuri, în corpul lor pătrund hifele unor ciuperci, manifestîndu-se din partea acestora din urmă tendinţa spre parazitism.

Ca şi la alte plante şi în cazul muşchilor, pe lîngă factorii fizico-geografici, un rol însemnat pentru creşterea, dezvoltarea şi răspîndirea lor îl au şi relaţiile biotice; indivizii şi populaţiile diverselor specii de briofite, ca şi ale altor organisme vegetale şi animale care trăiesc în aceleaşi staţiuni, influenţîndu-se reciproc. Constituirea grupărilor muscinale, ca şi asocierea briofitelor cu alte plante sau participarea lor în cadrul altor asociaţii formate îndeosebi de cormofite, depind de asemenea de factorii pedo-climatici şi biotici.

In unele condiţii ecologice, creşterea şi extinderea muşchilor este favorizată de bacterii şi licheni, în urma activităţii lor (de exemplu pe stîncării) formîndu-se primul strat de humus, alteori însă, lichenii şi mai ales cormofitele împiedică dezvoltarea briofitelor, uneori eliminîndu-le complet.

In anumite condiţii de climă şi substrat, ca de exemplu în turbării, fondul vegetaţiei este alcătuit de muşchi (îndeosebi de speciile de Sphagnum), alături de care participă

şi unele specii de licheni, iar pe suprafeţele de tundră, domină vegetaţia constituită din ambele grupe de plante.

După cum s-a remarcat deja, gradul de umiditate influenţează foarte mult viaţa briofitelor. Puţine sînt speciile care se dezvoltă în condiţii de uscăciune îndelungată şi mult mai redus este numărul celor care trăiesc în deşerturi. Faţă de factorul umiditate, hepaticele sînt mai pretenţioase, marea majoritate a lor dezvoltîndu-se în locuri cu un regim de apă ridicat şi umbră deasă. Numai foarte puţine hepatice pot să crească în staţiuni uscate.

O particularitate importantă a briofitelor este şi aceea că gametofitul lor are posibilitatea să absoarbă apa lichidă prin toate părţile lui. Muşchii absorb de asemenea uşor apa sub formă de vapori din atmosferă .Lipsa rădăcinilor însă,face ca imediat ce mediul se usucă,muşchii să-şi schimbe forma,tulpiniţele şi frunzişoarele micşorîndu-şi suprafaţa, acestea din urmă încreţindu-se sau răsucindu-se şi apropiindu-se între ele,astfel împiedicîndu-se pierderea apei. In această stare,muşchii nu mor, avînd doar un metabolism scăzut, unii dintre ei putînd suporta seceta îndelungată, de luni sau chiar ani de zile, revenind la viaţa normală îndată ce mediul devine umed.

Pe lîngă factorii amintiţi, natura substratului (particularităţile sale fizice şi chimice, printre care şi pH-ul) şi temperatura au de asemenea importanţă mare în viaţa briofitelor şi în răspîndirea lor în anumite regiuni ale pămîntului.

După cum s-a arătat, briofitele au largă răspîndire, dar nu trebuie să se înţeleagă prin aceasta că ele ar creşte pretutindeni, pe toată suprafaţa globului. Arealul diferitelor specii fiind în concordanţă cu cerinţele lor ecologice. Astfel, unele specii sînt răspîndite în regiunile ecuatoriale, altele pe teritoriile subtropicale sau temperate iar altele în ţinuturile arctice.

In cadrul zonelor mari climatice, distribuţia briofitelor depinde de asemenea şi de altitudine, unele specii fiind

răspîndite cu deosebire pe teritoriile de cîmpie şi colinare, iar altele sînt caracteristice regiunilor montane.

Briofitele care într-adevăr au o răspîndire largă pe glob, aşa-numitele cosmopolite sînt puţine; un exemplu reprezentativ între acestea fiind Bryum argenteum.

Importanţa muşchilor. Deşi pînă în prezent nu s-a pus în evidenţă o importanţă mare din punct de vedere economic a briofitelor, totuşi variatele studii din domeniul briologiei (cu deosebire cele de ecologie şi briocenologie) şi mai ales cele de dată recentă, au reliefat şi justificat pe deplin rolul ecologic al lor în cadrul diverselor asociaţii şi formaţii vegetale, şi totodată şi în menţinerea echilibrului biologic în natură.

Importanţa lor fiind însemnată în constituirea ecosistemelor de pădure şi mai ales a celor de turbării şi de tundră, în acestea din urmă formaţii avînd rolul predominant, formînd singure sau cu lichenii, fondul vegetaţiei.

In cadrul pădurilor , care reprezintă ecosisteme cu funcţii multiple, de mare însemnătate pe planeta noastră, briofitele constituie un component important, formînd aşa-numitul strat muscinal, în alcătuirea căruia participă şi alte plante (licheni, alge, ciuperci); elementele sale fiind într-o continuă influenţă reciprocă, atît între ele, cît şi cu cele ale straturilor mai înalte (stratul ierbaceu, subarbustiv, arbustiv şi arborescent) şi totodată cu microorganismele din sol, avînd un rol semnificativ alături de celelalte organisme (plante şi animale) în constituirea, dinamica şi evoluţia acestor formaţii vegetale. Rolul muşchilor în ecosistemele silvestre, ca şi în altele (mlaştini oligotrofe, tundre etc.),este specific, influenţînd în mod deosebit regimul de umiditate, datorită particularităţilor lor anatomice, morfologice şi de creştere în perinie, covoraşe etc., care le dau posibilitatea să absoarbă apa cu uşurinţă (în cantitate mare în raport cu greutatea lor),de a o reţine şi elibera treptat, pe măsura scăderii umidităţii atmosferice. In modul acesta ele contribuie la menţinerea unui mediu umed, venind astfel şi în sprijinul agriculturii.

Particularitatea briofitelor de a acumula uşor şi într-un timp scurt, cantităţi apreciabile de apă, prezintă importanţă (mai ales pentru păduri, unde muşchii sînt mai bine reprezentaţi) şi în alte privinţe, cum ar fi: reducerea efectelor inundaţiilor, diminuarea eroziunii solurilor, menţinerea sau sporirea umidităţii lor, apoi în afînarea şi structurarea acestora, în formarea izvoarelor de suprafaţă etc.

De reliefat este şi contribuţia muşchilor la formarea şi sporirea humusului din sol, ca rezultat al activităţii biologice şi apoi, al dezorganizării şi descompunerii lor.

Pe stîncării, pe stratul subţire de humus , produs în urma acţiunii lichenilor, algelor şi agenţilor fizico-geografici, se instalează o serie de muşchi saxicoli, care prin activitatea lor sporesc pătura de humus, pregătind astfel condiţiile pentru instalarea altor muşchi de talie mai mare, mai pretenţioşi faţă de substrat şi, apoi, mai tîrziu, a primelor cormofite, cum sînt unele specii de ferigi, ciperacee, graminee etc. De remarcat că, printre asemanea briofite sînt şi unele specii pioniere, care se instalează direct pe roca nudă, singure sau mai adeseori asociindu-se cu diverşi licheni, alge şi bacterii.

In turbării, vegetaţia este dominată de speciile de Sphagnum, ale căror exemplare cresc apropiate între ele, formînd o pătură groasă, mai dezvoltată către mijlocul mlaştinilor, avînd în general, forma de sticlă de ceasornic. Covorul de Sphagnum se măreşte treptat în fiecare an, datorită creşterii tulpiniţelor, în timp ce partea lor inferioară, din cauza mediului acid se dezorganizează şi se carbonifică lent, transformîndu-se în turbă, la formarea căreia participă şi alte specii de briofite , adaptate condiţiilor ecologice care caracterizează sfagnetele.

Diverse briofite vegetează şi în cuprinsul pajiştilor, cu deosebire în cele din regiunile montane şi alpine, îndeplinind în general acelaşi rol ca şi în alte formaţii vegetale (reţinînd apa, mărind umiditatea atmosferică, participînd la

formarea humusului etc), dar uneori, mai ales pe coastele cu expoziţie nordică sau nord-vestică, cresc intens, constituind un strat muscinal dezvoltat, împiedicînd astfel aprovizionarea cu apă a plantelor fanerogame, avînd deci efect negativ, depreciind valoarea acestora. In asemenea cazuri, stratul muscinal se îndepărtează prin grăpare.

Pe tulpinile arborilor, uneori chiar şi pe ramurile lor, se dezvoltă diferite specii de briofite epifite, care în anumite situaţii de climă, ar proteja trunchiurile contra îngheţului şi insolaţiei, atenuînd totodată efectele determinate de schimbările brusce de temperatură. Pe pomii fructiferi însă, muşchii aduc şi dezavantaje, la adăpostul lor dezvoltîndu-se unii dăunători dintre insecte, care produc pagube livezilor. Pentru evitarea acestor neajunsuri, muşchii sînt îndepărtaţi prin procedee mecanice sau chimice.

Pe lîngă aspectele arătate mai înainte, privitoare la rolul ecologic al muşchilor în diferite formaţii vegetale, aceste plante au şi unele aplicaţii practice în economie. Astfel, turba, formată în cea mai mare parte din vegetaţia de Sphagnum, se foloseşte ca: îngrăşămînt organic, combustibil, pentru obţinerea de gudroane şi fenoli sau pentru prepararea nămolului terapeutic.

Dar, sfagnetele ca şi turba produsă în cadrul lor, au şi o importanţă ştiinţifică deosebită, în cuprinsul lor conservîndu-se bine grăuncioarele de polen (provenite de la speciile existente în împrejurimi), care s-au depus pe suprafaţa lor de-a lungul timpului. Analiza polenului fosil, constituie o metodă principală pentru reconstituirea covorului vegetal care a existat pe diverse suprafeţe ale pămîntului, în cursul diferitelor perioade geologice. In modul acesta ne putem da seama despre succesiunea vegetaţiei în timp. Studiile de palinologie în ţara noastră au fost iniţiate de Emil Pop de la Universitatea din Cluj-Napoca, care a elaborat valoroase lucrări în acest domeniu.

Totodată, turbăriile, prin caracteristicile lor ecologice , constituie staţiuni cu o floră şi vegetaţie deosebită în care s-au păstrat numeroase relicte, aparţinînd briofitelor, cormofitelor sau altor grupe de plante.

Date privind cercetările de briologie în România. Informaţii asupra unor briofite care cresc pe teritoriul ţării, se găsesc în unele lucrări de floră privind în general cormofitele, apărute încă în secolul trecut, unele chiar în prima jumătate a lui, fiind elaborate de către diverşi botanişti (J.Ch.G. Baumgarten, F. Schur, D. Brandză, D. Grecescu şi alţii).

Publicaţiile cu referire specială la briofite apar mai tîrziu, către începutul secolului nostru, în această perioadă ele avînd mai mult un caracter floristic.

Un aport însemnat în cercetarea briofitelor de pe teritoriul Transilvaniei îl aduce Martin Péterfi la Cluj-Napoca, ale cărui lucrări apar începînd din anul 1896.

Contribuţii importante privind briofitele din Muntenia şi Moldova sînt publicate la Bucureşti de către S. Radian, care a descoperit în munţii Bucegi hepatica Bucegia romanica, ulterior identificată şi în alţi munţi ai Europei, precum şi în America de Nord.

La Universitatea din Iaşi o activitate intensă şi îndelungată în studiul briofitelor a desfăşurat C. Papp, care publică numeroase lucrări de floristică, taxonomie, corologie etc., referitoare în special la brioflora Moldovei.

Un merit deosebit în cunoaşterea brioflorei ţării noastre îl are Tr.I. Ştefureac de la Universitatea din Bucureşti, care se remarcă prin numeroase şi valoroase lucrări, privind variate aspecte de briologie (taxonomie, ecologie, fitogeografie, cariologie şi mai ales de vegetaţie muscinală).

Studiile asupra briofitelor s-au intensificat în ultima perioadă, atenţia specialiştilor îndreptîndu-se mai mult către problemele complexe de ecologie şi briocenologie, la abordarea cărora îşi aduc aportul diverşi briologi, dintre cadrele didactice sau cercetători, majoritatea lor activînd în centrele universitare ale ţării.

B I B L I O G R A F I E

1. Abbayes, H., Chadefaud, M., Ferré, Y., Feldmann, J., Gaussen, H., Grassé, P.P., Lerreddo, M.C., Ozenda, P., Prévot, A.R. 1963, Botanique, Paris.
2. Ando, H., 1978. A view on the evolution of bryophytes. Proc. Bryol.Soc. Japan, 2(6), 80-83.
3. Augier, J., 1966. Flore des bryophytes, Paris.
4. Bogdanov, P.L., 1961, Botanica, Moscova-Leningrad.
5. Buia, Al., Nyárády, A., Răvăruț, M., 1965. Botanică agricolă, vol. II, Edit. agro-silvică, București.
6. Carbonnier, M.-L. 1960. Contribution à l'étude cytologique des Hépatiques, Poitiers (litografiat).
7. Chadefaud, M., Emberger, L. 1960. Traité de botanique, Paris.
8. Cerlățeanu, Ș. 1959. Ciuperci comestibile și otrăvitoare din Republica Populară Română, Edit. agro-silvică de stat, București.
9. Dambska, I. 1964. Charophyta - Ramience. Flora Slodkowodna polski, tom. 13, Warszawa.
10. Druscit, V.V., Iakubovskaia, A.T. 1961. Paleobotanicheskii atlas, Moscova.
11. Eliade, E., Toma, M. 1971. Ciuperci, Edit. didactică și pedagogică, București.
12. Engler, A. 1919. Sylabus der Pflanzen familien, Berlin.
13. Fott, B. 1971. Algenkunde, Jena.
14. Ghișa, E. 1964. Botanică sistematică. Plante inferioare, Ed. didactică și pedagogică, București.
15. Gomoiu, M.T. 1976. Ghid pentru cunoașterea florei și faunei marine de la litoralul românesc al Mării Negre, Agigea (litografiat).
16. Gușuleac, M. 1947-1948. Curs de botanică - Thallophyta, București (litografiat).

17. Hébant, C. 1977. The conducting tissues of bryophytes, FL - 9490 Vaduz.
18. Hodişan, I., Pop, I. 1976. Botanică sistematică, Ed. didactică şi pedagogică, Bucureşti.
19. Jucovschi, P.M. 1953. Botanica, Editura de stat pentru literatură ştiinţifică, Bucureşti.
20. Kemarulţkii, N.A., Kudriaşov, L.V., Uranov, A.A. 1962. Sistematica rastenii, Moscova.
21. Kucyniak, J. 1957. Sur quelques bryophytes pionnières d'une sablière abandonnée. Mém. du jardin botaniqüe de Montréal, nr. 49, 105-109.
22. Kultiasov, M.V. 1955. Botanica, vol. II, Moscova.
23. Mickiewicz, J., Sobotka, D. 1973. Zarys Briologii, Warszawa.
24. Mihai, Gh. 1976. Lucrări practice de botanică sistematică, Iaşi (litografiat).
25. Nerariu, I. 1965. Botanică generală şi sistematică, Edit. agro-silvică, Bucureşti.
26. Moruzi, C., Toma, N. 1971. Licheni, Edit. didactică şi pedagogică, Bucureşti.
27. Oltmanns, F. 1922-1923. Morphologie und Biologie der Algen, 2 Aufl., Bd. I-III, Jena.
28. Papp, C. 1956. Curs de botanică sistematică, fasc.II, Archegoniata, Spermatophyta, Iaşi (litografiat).
29. Péterfi, Şt., Ştefureac, Tr. 1965. Concepţia despre specie la alge şi briofite cu unele consideraţii asupra lucrărilor româneşti privitoare la aceste grupe. Studii şi cercetări de Biol., ser. bot. 17,1.
30. Pop, E. 1960, Mlaştinile de turbă din Republica Populară Română, Edit. Academiei R.P.R., Bucureşti.
31. Popescu, I. 1971. Cloroplastele. Natura nr. 2.
32. Pueyo, C. 1970. Le milieu ambiant chez les Lichenes en fonction des conditions extérieures atmosphériques existant dans localité. Rev. Bryol. Lichenol., XXXVII, 2, 373-377.

33. Radian, S. Şt. 1923. Anatomia aparatului vegetativ de la Bucegia romanica. Publicaţiunile Soc.Nat. din România, nr. 6.
34. Rejment - Grochowska, I. 1966. Watrobowce (Hepaticae), Tom. I, Warszawa.
35. Rejment -Grochowska,I.1973.Cyclo rozwojowe roslin, Warszawa.
36. Sălăgean, N. 1969. Algele microscopice, o nouă sursă de hrană în viitorul apropiat. Natura, nr. 3.
37. Sandu-Ville, C. 1971. Ciuperci Pyrenomycetes - Sphaeriales din România, Edit. Academiei R.S.R., Bucureşti.
38. Săvulescu, O., Eliade, E., Sevcenco, V., Popa E. 1960. Lucrări practice de fitopatologie, Edit. didactică şi pedagogică, Bucureşti.
39. Săvulescu, O. 1967. Patologie vegetală, Edit. didactică şi pedagogică, Bucureşti.
40. Săvulescu, Tr. 1953. Monografia uredinalelor din R.P.R., vol. I-II, Edit. Academiei R.P.R., Bucureşti.
41. Săvulescu, Tr. 1957. Ustilaginalele din R.P.R., vol.I-II, Edit. Academiei R.P.R., Bucureşti.
42. Schmeil, O. 1914. Leißfaden der Botanik, Leipzig.
43. Skabicevskii, A.P. 1960. Planctonnîe diatomovîe vodoros.-li presnîx vod, S.S.S.R., Moscova.
44. Strasburger, E., Noll, F., Schenck, H. und Schimper, A.F.W., 1900,1958. Lehrbuch der Botanik, 4,27 Auflage, Jena.
45. Ştefureac, Tr.I. 1970. Evoluţia plantelor oglindită în opere recente de botanică filogenetică, Edit. didactică şi pedagogică, Bucureşti.
46. Ştefureac, Tr.I. 1976. Rolul briofitelor în conservarea ecosistemelor forestiere, Silvicultura şi exploatarea pădurilor, nr. 1.
47. Tieghem Van, Ph. 1918. Éléments de Botanique I-II, ed.V, Paris.
48. Vignoli, L. 1964. Sistematica delle piante inferiori - Tallofite, Bologna.
49. Watson, E.V. 1968. The structure and life of bryophytes, London.

C U P R I N S

pag.

PREFAŢĂ 1

INTRODUCERE 3

Obiectul şi împărţirea Botanicii sistematice . . 4

Criterii de clasificare a plantelor 6

Unităţi de clasificare 8

THALLOPHYTA 10

Încrengătura Bacteriophyta - Bacterii 11

Ordinul Eubacteriales 18

Ordinul Actinomycetales 18

Ordinul Spirochetales 19

Importanţa bacteriilor 19

Vechime 20

Filogenie 20

Încrengătura Cyanophyta - Alge albastre 23

Ordinul Chroococcales 29

Ordinul Chamaesiphonales 30

Ordinul Hormogonales 31

Vechime 34

Filogenie 34

Ecologie şi răspîndire 35

Încrengătura Euglenophyta - Flagelate 38

Filogenie 41

Ecologie 41

Încrengătura Chrysophyta - Alge aurii 42

Clasa Chrysophyceae 43

Filogenie 45

Ecologie şi răspîndire 45

Clasa Xanthophyceae 45

Filogenie 50

Ecologie şi răspîndire 51

pag.
Clasa Bacillariophyceae 52
Ordinul Centrales 58
Ordinul Pennales 59
Vechime şi importanţă 61
Filogenie 61
Ecologie şi răspîndire 62
Încrengătura Dinophyta - Dinoflagelate 65
Filogenie 68
Ecologie şi răspîndire 68
Încrengătura Chlorophyta - Alge verzi 69
Clasa Chlorophyceae 75
Ordinul Volvocales 76
Ordinul Chlorococcales 83
Ordinul Ulotrichales 86
Ordinul Bryopsidales 98
Ordinul Siphonocladales 107
Clasa Conjugatophyceae 111
Ordinul Mesotaeniales 112
Ordinul Zygnematales 113
Ordinul Desmidiales 116
Clasa Charophyceae 120
Vechime 125
Filogenie 125
Filogenia algelor verzi 125
Ecologia şi răspîndirea algelor verzi 129
Încrengătura Phaeophyta - Alge brune 132
Clasa Phaeophyceae 136
Subclasa Phaeosporeae 136
Ordinul Ectocarpales 137
Ordinul Cutleriales 139
Ordinul Dictyotales 141
Ordinul Laminariales 144
Subclasa Cyclosporeae 148
Ordinul Fucales 148
Vechimea şi filogenia algelor brune 152
Ecologia şi răspîndirea algelor brune 153

Scanned with OKEN Scanner

pag.

Increngătura Rhodophyta - Alge roşii 155
Subclasa Bangiophycidae 163
Subclasa Florideophycidae 164
Ordinul Nemalionales 164
Ordinul Gelidiales 165
Ordinul Cryptonemiales 165
Ordinul Gigartinales 165
Ordinul Rhodymeniales 167
Ordinul Ceramiales 167
Vechimea şi filogenia algelor roşii 169
Ecologia şi răspîndirea algelor roşii 170
Importanţa algelor 172
Consideraţii privind cercetările de algologie în ţara noastră 174
Increngătura Myxophyta - Mixomicete 176
Clasa Myxomycetes 180
Subclasa Endosporeae 180
Subclasa Exosporeae 181
Clasa Acrasieae 182
Filogenie 182
Răspîndire 182
Increngătura Mycophyta - Ciuperci 184
Clasa Archimycetes 198
Ordinul Olpidiales 198
Ordinul Plasmodiophorales 201
Clasa Phycomycetes 203
Ordinul Chytridiales 204
Ordinul Oomycetales 205
Ordinul Zygomycetales 218
Clasa Ascomycetes 222
Subclasa Protoascomycetes 229
Ordinul Endomycetales 229
Ordinul Taphrinales 233
Subclasa Euascomycetes 234
Ordinul Plectascales 235
Ordinul Perisporiales 237
Ordinul Clavicipitales 239

pag.

Ordinul Pezizales 242
Ordinul Helvellales 244
Ordinul Heletiales 246
Ordinul Tuberales 247
Ordinul Laboulbeniales 247
Clasa Basidiomycetes 249
Subclasa Holobasidiomycetidae 253
Ordinul Hymenomycetales 254
Ordinul Gasteromycetales 270
Subclasa Phragmobasidiomycetidae 275
Ordinul Tremellales 276
Ordinul Auriculariales 276
Ordinul Ustilaginales 277
Ordinul Uredinales 282
Deuteromycetes 289
Consideraţii asupra filogeniei ciupercilor 289
Importanţa ciupercilor 292
Cercetări de micologie în ţara noastră 293
Încrengătura Lichenophyta - Lichenі 295
Clasa Ascolichenes 307
Ordinul Pyrenolichenes 307
Ordinul Discolichenes 308
Clasa Basidiolichenes 311
Ecologie şi răspîndire 311
Importanţa lichenilor 312
Încrengătura Bryophyta - Muşchi 314
Clasa Hepaticae 318
Ordinul Anthocerotales 319
Ordinul Calobryales 321
Ordinul Marchantiales 322
Ordinul Jungermanniales Anacrogynae 329
Ordinul Jungermanniales Acrogynae 329
Clasa Musci 331
Subclasa Sphagnidae 335
Subclasa Andreaeidae 338
Subclasa Bryidae 339

Scanned with OKEN Scanner

pag.

Vechimea briofitelor 347
Filogenie 347
Ecologie şi răspîndire 350
Importanţa mucegaiurilor 353
Date privind cercetările de briologie în România 356

BIBLIOGRAFIE 357